
Forschung, Innovation und Effizienz im Gesundheitswesen

Band 2

herausgegeben von der Erwin-Röver-Stiftung

*Wissenschaftliche Betreuung der Schriftenreihe durch
Prof. Dr. Müller-Fahrnow und Prof. Dr. Radoschewski, Berlin und
Prof. Dr. Windhagen, Hannover*

Alterstraumatologie – Die degenerative Lumbalskoliose

Anatomie, Klinik und Therapie

*Angela Jankowski, Frank Gossé,
Stephan Schmolke*



PABST SCIENCE PUBLISHERS
Lengerich, Berlin, Bremen, Miami,
Riga, Viernheim, Wien, Zagreb

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Korrespondierender Autor:
PD Dr. Stephan Schmolke
Orthopädisches Fachkrankenhaus Klinik 3, Diakoniekrankenhaus Annastift
gmbH, Anna-von-Borries-Str. 1-7, 30625 Hannover
E-Mail: schmolke@annastift.de

© 2008 Pabst Science Publishers, D-49525 Lengerich

Konvertierung: Claudia Döring
Druck: KM Druck, D-64823 Groß-Umstadt

ISBN 978-3-89967-483-5

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	9
Vorwort (Prof. Dr. H. Windhagen)	10
Vorwort (PD Dr. F. Gossé)	12
1. Einleitung	15
1.1 Zielsetzung	16
1.2 Die Anatomie der Lendenwirbelsäule	17
1.2.1 Die Wirbelkörper	17
1.2.2 Die Facettengelenke	17
1.2.3 Die Bandscheiben	19
1.2.4 Der Bandapparat	19
1.2.5 Das Bewegungssegment	20
1.2.6 Die Leitungsbahnen	21
1.3 Die Degeneration der Lendenwirbelsäule	22
1.3.1 Degenerative Veränderungen der Bandscheiben	22
1.3.2 Degeneration der Wirbelkörper	25
1.3.3 Veränderungen an den Facettengelenken	26
1.4 Die degenerative Lumbalskoliose	27
1.4.1 Radiologische Messverfahren	30
1.4.2 Klinik der degenerativen Lumbalskoliose	33
1.4.3 Therapie der degenerativen Lumbalskoliose	34
1.4.3.1 Konservative Therapie	34
1.4.3.2 Operative Therapie	36
1.5 Die Posterolaterale Fusion	37
1.5.1 Indikationen	37
1.5.2 Operationstechnik	38
1.5.3 Gefahren und Komplikationen	42
1.5.4 Postoperative Maßnahmen	43

2.	Patienten und Methoden	45
2.1	Erfassungsmodus	45
2.2	Patientenkollektiv	45
2.3	Datenerhebung	46
2.4	Nachuntersuchung	47
2.4.1	Patientenanamnese	47
2.4.2	Körperliche Untersuchung	48
2.4.3	Radiologische Untersuchung	52
2.4.3.1	Auswertung der Röntgenbilder	52
2.4.4	Evaluation durch Fragebögen	53
2.4.4.1	Der Roland-Morris-Fragebogen	53
2.4.4.2	Der Oswestry-Fragebogen	53
2.4.4.3	Der SF-36	54
2.4.5	Statistische Auswertung	54
3.	Ergebnisse	55
3.1	Statistischer Ergebnisteil	55
3.1.1	Geschlechtsverteilung des Patientenkollektivs	55
3.1.2	Altersverteilung des untersuchten Patientenkollektivs	55
3.1.3	Sozialer Status des Patientenkollektivs	56
3.1.4	Primärbefund	56
3.1.5	Oswestry-Score präoperativ	57
3.1.6	Anzahl instrumentierter Wirbelkörper und Fusionsstrecken	57
3.1.7	Implantatsysteme	57
3.1.8	Dekompression	59
3.1.9	Operationsdauer	59
3.1.10	Blutverlust und Transfusionen	59
3.1.11	Postoperative Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation	60
3.1.12	Postoperative Liegedauer in Rückenlage	60
3.1.13	Stationärer Aufenthalt insgesamt	60
3.1.14	Postoperative Komplikationen	62
3.1.15	Postoperativer Cobb-Winkel	63
3.2	Nachuntersuchung	64
3.2.1	Zeitpunkt der Nachuntersuchung	64
3.2.2	Mobilisation	64
3.2.3	Schmerzanamnese	64
3.2.4	Klinische Untersuchung	66

3.2.5	Radiologischer Befund	68
3.2.6	Beurteilung des Operationsergebnisses	70
3.2.7	Roland Morris-Score	71
3.2.8	Oswestry-Score	71
3.2.9	SF-36	71
4.	Diskussion	73
5.	Fazit	81
6.	Zusammenfassung	83
6.1	Einleitung	83
6.2	Patienten und Methoden	84
6.3	Ergebnisse	84
6.4	Diskussion	85
7.	Literaturverzeichnis	86
8.	Abbildungsverzeichnis	92
9.	Tabellenverzeichnis	95
10.	Untersuchungsbögen	96
10.1	Untersuchungsprotokoll der klinischen Untersuchung	96
10.2	Roland Morris-Fragebogen	98
10.3	Oswestry-Fragebogen	100
10.4	SF-36	102



Erwin Röver
(Skizze von Prof. Norbert Rob Schitteck)

Geleitwort

Die gemeinnützige Erwin-Röver-Stiftung in Hannover hat den satzungsgemäßen Zweck, Innovation und Effizienz im Gesundheitswesen zu fördern. Diese breit angelegte Aufgabe erfüllt sie durch Erteilung und Finanzierung von Forschungsaufträgen sowie durch finanzielle Unterstützung wissenschaftlicher Projekte oder sonstiger die medizinische Akutversorgung oder Rehabilitation im weitesten Sinne fördernder Maßnahmen. Dabei legt sie besonderes Gewicht auf die Bereiche Orthopädie, Neuroorthopädie, Neurologie, Klinische Neuropsychologie, Innere Medizin, Angiologie und Rheumatologie.

Das Vermögen der 1998 noch vom Stifter selbst gegründeten Stiftung besteht aus seinem Nachlass. Der Stifter Erwin Röver war Architekt. Er konnte seine Ausbildung noch vor Beginn des Zweiten Weltkrieges, den er von Dezember 1939 bis zur Kapitulation 1945 als Soldat der Wehrmacht an fast allen europäischen Fronten miterlebte, abschließen. Nach 1945 machte er sich in Hannover selbständig und entwickelte sich schnell zu einem der maßgebenden Aufbauarchitekten dieser weitgehend zerstörten Stadt. Zentrum seines Lebenswerks ist die Klinik Niedersachsen in Bad Nenndorf. Von 1957 bis 1997 schuf er aus einer Hotelpension mit dreißig Betten, in der Kurgäste des Staatsbades Bad Nenndorf wohnten, die heute auf die vorgenannten medizinischen Indikationen spezialisierte moderne Rehabilitationsklinik mit rund 300 Betten sowie ein angegliedertes Hotel nebst Restaurant.

Die Stiftung hat die Ergebnisse der von ihr geförderten Vorhaben der Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen. Dieser Aufgabe dient die von ihr herausgegebene Schriftenreihe. Diese wird wissenschaftlich betreut von den Professoren Dr. Müller-Fahrnow und Dr. Radoschewski von der Charité in Berlin, Lehrstuhl für Versorgungssystemforschung und Grundlagen der Qualitätssicherung in der Rehabilitation, und Herrn Professor Dr. Windhagen, Ordinarius für Orthopädie an der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) und Direktor der orthopädischen Klinik der MHH im Annastift in Hannover.

Hannover im Juli 2008

*Das Kuratorium der Stiftung
W. Bauer, Dr. U. Stobbe*

Vorwort

Degenerative Lumbalskoliosen sind komplexe Krankheitsbilder mit schmerzhafter Verbiegung und Verkrümmung der Wirbelsäule. Dabei kommen Einengungen von Nerven zusätzlich zu Fehlstellungen des Wirbelsäulenabschnittes und Verschleiß von Wirbelsäulengelenken hinzu. Betroffene Patienten beklagen oft eine erhebliche Herabsetzung ihrer Lebensqualität

Die Therapie degenerativer Lumbalskoliosen wird kontrovers diskutiert. Konservativen Maßnahmen zur Schmerztherapie, operative Nervenfreilegungen und aufwendige Stabilisierungen mit langstreckigen oder kurzstreckigen Implantaten zeigen das breite Spektrum der Behandlungsmöglichkeiten.

Korrigierende Wirbelsegmentversteifungen (Korrekturspondylodesen) orientieren sich dabei an der spinalen Biomechanik und versuchen, die natürliche Stellung der Wirbelsäule wiederherzustellen. Weniger belastend und kostengünstiger versuchen selektive Nervenwurzelfreilegungen (Dekompression), den schmerzhaften Druck auf Nerven zu mindern, wobei aber Schmerzen durch den Gelenkverschleiß unberücksichtigt bleiben. Ein wesentlicher Nachteil der alleinigen Nervenwurzelfreilegungen ist schließlich das Auftreten schwerwiegender Instabilitäten mit Schmerzen und Funktionsverlust.

Während Ergebnisse nach langstreckigen Korrekturspondylodesen kaum in der Literatur zu finden sind, gibt es einige validierte Untersuchungen zum funktionellen Ergebnis nach Dekompressionsoperationen, speziell auch unter Berücksichtigung der sekundären Gefügestörungen.

In der vorgelegten Studie wird das mittel- und langfristige Behandlungsergebnis sowie der operative Aufwand nach Spondylodesen im Vergleich zur alleinigen Dekompression untersucht. Dabei wird gleichzeitig versucht, dem Wirbelsäulenspezialisten in der anspruchsvollen Abwägung zwischen der technisch aufwendigen Korrekturspondylodese und der Dekompression wertvolle Argumente zu geben. Eine wesentliche Bedeutung gibt die Übersicht auch über sozioökonomische Aspekte des zu erwartenden Therapieerfolgs.

Die vorliegende Arbeit trägt in vorbildlicher Weise dazu bei, Fachkollegen bei dieser komplexen medizinischen Problematik wertvolle, evidenzbasierte Argumente mit auf den Weg zu geben, und so Patienten mit Lumbalskoliosen verantwortungsvoll nach modernsten Maßstäben behandeln zu können. Ich wünsche dem Leser viel Erfolg beim Verstehen dieses Krankheitsbildes und dem Umsetzen in die klinische Praxis.

Hannover, Juli 2008
Prof. Dr. H. Windhagen

Vorwort

Vor dem Hintergrund der demographischen Entwicklung nimmt die Zahl der Patienten im fortgeschrittenen Lebensalter mit symptomatischen Wirbelsäulenerkrankungen kontinuierlich zu. Chronische Schmerzen führen neben körperlichen Einschränkungen dadurch zu einer Verschlechterung der Lebensqualität und des allgemeinen Gesundheitszustands der betroffenen Patienten.

Dies gilt insbesondere für Patienten, bei denen eine fortschreitende degenerative Lumbalskoliose, sog. de-novo-Skoliose vorliegt. Dabei handelt es sich um ein Krankheitsbild im Bereich der Lendenwirbelsäule, das sich durch degenerative multisegmentale Veränderungen der Bewegungssegmente mit Verschleiß in mehreren Lendenwirbeln entwickelt. Die Wirbelsäule erfährt dabei eine Seitabweichung und Verdrehung in der Frontal- und Sagalebene (Skoliose), eine Verengung des Rückenmarkkanals (Spinalkanalstenose), sowie Instabilität zwischen den einzelnen Wirbeln (Wirbelgleiten). Das operative Vorgehen verfolgt als Ziel die Reduzierung von Schmerzen, die Dekompression des Rückenmarks und der Spinalnerven, die Wiederherstellung des frontalen und sagitalen Wirbelsäulenprofils und die innere Stabilisierung der betroffenen Wirbelsäulenabschnitte.

Bis heute gibt es keine konsentrierte Strategie für die operative Behandlung der degenerativen Lumbalskoliose. Je nach Fachrichtung und Erfahrung des Operateurs werden eher selektive, mikrochirurgische Dekompressionen oder längerstreckige offen-chirurgische Versteifungsoperationen in Kombination mit nervenentlastenden Dekompressionen entsprechend den gängigen Kriterien indiziert. Der Umfang dieser operativen Maßnahmen wird kontrovers diskutiert. Bei reinen Dekompressionen besteht generell die Gefahr einer sekundären Instabilität. Häufig müssen zudem mehrere Segmente bei radiologisch engen Nervenaustrittskanälen adressiert werden. Langstreckige Instrumentationen, die Profilstörungen korrigieren und gleichzeitig instabile Wirbelsäulenabschnitte stabilisieren, sind dagegen aufwendig, teuer und stellen eine größere Belastung für die Patienten dar. Die zentrale Frage ist, inwieweit Patienten von einer solch komplexen Operation, auch unter Berücksichtigung sozio-ökonomischer Aspekte, profitie-

ren und in welchem Verhältnis die angestrebte Verbesserung der Lebensqualität zu dem operativen Risiko bei den häufig multimorbiden Patienten steht. Das Alter gilt auch heute noch per se häufig als Kontraindikation für geplante Operationen. Bei Durchsicht der Literatur scheint die Komplikationsrate mit zunehmender Komplexität des Wirbelsäuleneingriffs und fortschreitendem Alter anzusteigen, wobei auch dieses Patientenkollektiv (Alter > 65 Jahre) unabhängig vom Ausmaß des operativen Eingriffs eindeutig von der operativen Therapie profitieren kann.

Die folgende Arbeit schließt eine wesentliche Lücke im therapeutischen Algorithmus der degenerativen Lumbalskoliose. In ihr wurden die Ergebnisse nach komplexer operativer Behandlung an einer relativ großen Patientengruppe retrospektiv untersucht. Auf der Basis dieser Daten konnte ein prospektiver Studienansatz entwickelt und umgesetzt werden. Die Langzeitergebnisse gemessen an der Lebensqualität des Patienten standen im Mittelpunkt des vorliegenden ersten Studienteils. Ferner wurde der Einfluss von präoperativen Krankheitsverläufen, klinischen Befunden und psychischen Faktoren auf den Behandlungserfolg ermittelt und positive, bzw negative Prädiktoren für das Operationsergebnis charakterisiert. Dies sind übergeordnete Entscheidungshilfen für Behandler und betroffene Patienten, damit das erwartete Therapieergebnis in Relation zu den Risiken abgewogen werden kann.

Hannover, Juli 2008

Priv.-Doz. Dr. F. Gossé

1. Einleitung

Die Wirbelsäule ist das zentrale Organ des Haltungs- und Bewegungsapparates und nimmt an nahezu allen Bewegungen der Extremitäten und des Kopfes teil [72]. Aus diesem Grund haben Erkrankungen des Achsenorgans einen herausragenden Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und Lebensqualität des Menschen.

Rückenschmerzen erreichen mit ihrer Prävalenz von 70% in den industrialisierten Ländern epidemische Dimensionen. Dauert der Schmerz länger als sechs Wochen an, liegt definitionsgemäß ein chronisches Schmerzsyndrom vor. Er ist der häufigste Grund für Frühverrentungen bei Männern und Frauen. Die Kosten, die jährlich für die Behandlung von Rückenschmerzen entstehen, sind immens.

Verschleißerscheinungen an der Wirbelsäule sind dabei die häufigste Ursache für Rückenschmerzen. Jenseits des 30. Lebensjahres sind initiale degenerative Veränderungen die Norm.

Die degenerative Lumbalskoliose ist eine Erkrankung, die auf dem Boden degenerativer Prozesse an der Lendenwirbelsäule entsteht. Sie ist in der Regel durch einen progredienten Verlauf charakterisiert. Zum einen schafft die Degeneration der Wirbelsäule die Grundvoraussetzung für die Ausbildung dieser Skolioseform, zum anderen führt eben diese skoliotische Fehlstellung zum Voranschreiten des Degenerationsprozesses. Anfänglich führen konservative Therapiemaßnahmen zu einer Abschwächung der Beschwerdesymptomatik, doch bei therapierefraktären Schmerzen muss die Option der operativen Behandlung miteinbezogen werden. Zu diesem Zeitpunkt befinden sich die Erkrankten meist in der 6. bis 7. Lebensdekade.

Während früher Spondylodesen hauptsächlich zur Korrektur von Deformitäten der Stammwirbelsäule durchgeführt wurden, hat die Häufigkeit lumbaler und lumbosakraler Spondylodesen bei Schmerzsyndromen der Lendenwirbelsäule in den vergangenen 15 Jahren stark zugenommen [72]. Dies unter der Annahme, dass Versteifungen schmerzhafter Bewegungssegmente an der Lendenwirbelsäule ähnlich erfolgreich sein können wie zum Beispiel Arthrodesen der großen und kleinen Körpergelenke zur Behandlung chronischer Gelenkschmerzen [72].

Mit der sogenannten *Posterolateralen Fusion (PLF)*, bei der eine 180° Spondylodese der dorsolateralen Wirbelanteile durchgeführt wird, lassen sich auch langstreckige Versteifungen durchführen und hohe Fusionsraten erzielen [72]. Durch die rasche Entwicklung geeigneter Implantate kann heute auf eine langandauernde Immobilisation im Bett oder im Rumpfgips verzichtet werden.

Die besondere Problematik, die sich aus der Behandlung therapierefraktärer Schmerzsyndrome der LWS ergibt, liegt zusammenfassend darin, dass neben organischen Veränderungen des Achsenorgans auch sekundäre Faktoren, die in der Person des Patienten begründet sind (wie langandauernde Schmerzanamnese, Verlust der Arbeitsfähigkeit, ungünstige familiäre Situationen und Medikamentenabusus), eine Chronifizierung des Schmerzes begünstigen und damit eine Schmerzkrankheit herausbilden können. Die Spondylodese kann in solchen Fällen den Schmerz oft nicht wesentlich beeinflussen [72].

In der Literatur finden sich nur wenige Publikationen über Ergebnisse einer operativen Behandlung degenerativer Skoliosen. Viele Publikationen über Skoliosen bei Erwachsenen berichten nicht gesondert über degenerative Skoliosen oder Skoliosen bei alten Patienten.

1.1 Zielsetzung

In dieser Studie wurden die Ergebnisse nach aufwendiger operativer Behandlung der degenerativen Lumbalskoliose an einem Patientenkollektiv retrospektiv untersucht. Auf der Basis dieser Daten konnte ein prospektiver Studienansatz entwickelt und umgesetzt werden. Die Langzeitergebnisse gemessen an der Lebensqualität des Patienten standen im ersten Studienteil im Mittelpunkt. Ferner sollte der Einfluss von präoperativen Krankheitsverläufen, klinischen Befunden und psychischen Faktoren auf den Behandlungserfolg ermittelt und positive bzw. negative *Prädiktoren* für das Operationsergebnis charakterisiert werden.

Es existieren bereits Studien über die Ergebnisse nach operativer Behandlung der degenerativen Lumbalskoliose, doch zeigen sich im Vergleich zu unserer Untersuchung Unterschiede bei der Auswahl des Patientenkollektivs und der verwendeten Implantatsysteme.

1.2 Die Anatomie der Lendenwirbelsäule

Die Wirbelsäule gewährleistet eine größtmögliche Stabilität und Mobilität. Dabei ist besonders die Lendenwirbelsäule großen Belastungen ausgesetzt. Die Gliederung in stabile (Wirbelkörper) und halbelastische (Bandscheiben) Elemente bietet eine größtmögliche Flexibilität und gleichzeitig Schutz für die neuronalen Strukturen [51]. Die fünf Lendenwirbelkörper (LWK) weisen nierenförmige, dorsal konkave Deckplatten auf und stehen mit Ausnahme von LWK 5 in parallelen Ebenen. Die Lendenwirbel bilden eine Lordose von ca. 44° .

1.2.1 Die Wirbelkörper

Die Wirbelkörper bestehen aus spongösem Knochen, der von einer dünnen Kortikalis umgeben ist. Die Bogenwurzel weist einen Markraum auf, ist also im Prinzip wie ein Röhrenknochen gebaut. Die Dornfortsätze der Lendenwirbel sind nach kaudal versetzt, so dass sie sich im Röntgenbild auf Höhe der Bandscheiben projizieren. Der fünfte Lendenwirbel hat einen plumpen, kurzen Processus costalis und ist nach dorsal abgekippt. Seine untere Gelenkfläche ist fast in die Frontalebene eingestellt und passt sich damit der Gelenkfläche des Kreuzbeins an. Die Endplatten sind hauptsächlich mit hyalinem Knorpel überzogen, der Faserknorpelgehalt nimmt jedoch mit dem Alter zu. Subchondral sind 10% der Endplatte zur Nährstoffversorgung der Disci direkt mit der Markhöhle verbunden [89].

1.2.2 Die Facettengelenke

Die Gelenkfacetten der Wirbelgelenke sind steil und nahezu sagittal gestellt. Dies führt zur Limitierung der Rotation. Der Neigungswinkel der Wirbelgelenke variiert jedoch im Lendenbereich sehr stark (LWK 1= 10° , LWK 5= 100°) [8, 32, 57]. Zwischen LWK 5 und SWK 1 sind die Gelenke eher flach, in den oberen Segmenten hingegen gebogen. Der hintere Teil der Gelenke wird von kollagenen Fasern der Gelenkkapsel bedeckt und vom M. multifidus verstärkt [91], während ventral das Lig. flavum anliegt. Die Innervation erfolgt über die medialen Äste der R. dorsales nervi spinalis.

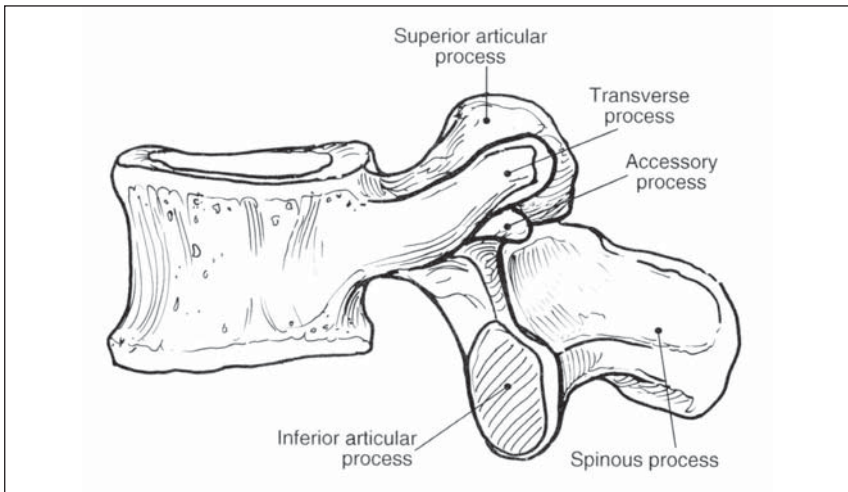


Abb. 1: Ansicht von lateral.

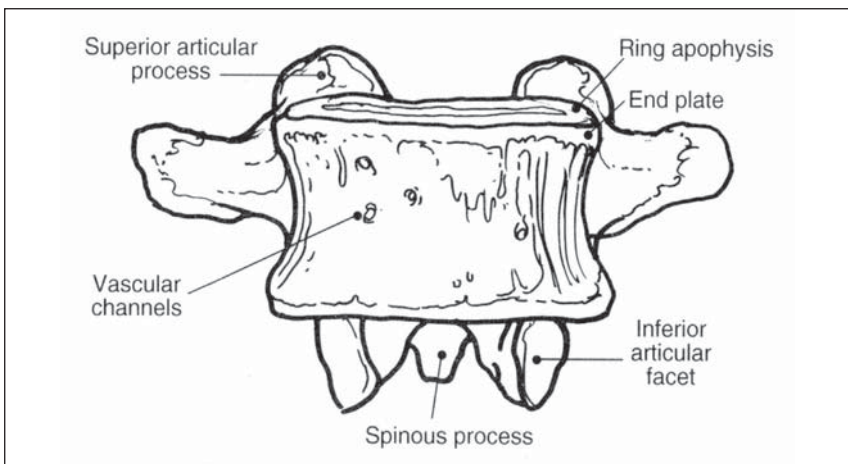


Abb. 2: LWK, Ansicht von ventral.

1.2.3 Die Bandscheiben

Die Disci intervertebrales bestehen aus einem Anulus fibrosus und dem zentral gelegenen Nucleus pulposus. Der äußere Faserring setzt sich aus 10-15 Lamellen aus kräftigen Kollagenfaserbündeln in konzentrischer, scheingitterartiger Anordnung zusammen. Somit ist eine kombinierte Dehnungs- und Druckbelastung gewährleistet. Die anterolateralen Anteile sind dicker als der posterolaterale Bereich, daher sind Einrisse hier wesentlich häufiger zu beobachten [42, 77]. Der Nucleus pulposus wird aus flüssigkeitsreichem Gallertgewebe gebildet, welches zu 70-90% aus an Proteoglykane gebundenem Wasser besteht. Bei Belastung wird Wasser aus dem Kern herausgepresst, bei Verringerung des axialen Druckes kommt es zur Rehydratation. Die Bandscheiben nehmen kaudalwärts an Höhe zu, um die wachsende Belastung ausreichend abzapuffern. Funktionell gesehen sind auch beide Endplatten mit ihren Knorpelschichten den Disci intervertebrales zuzuordnen, da die Kollagenfasern der inneren Bandscheibenlamellen in die Faserknorpelschicht der Endplatten einstrahlen [8].

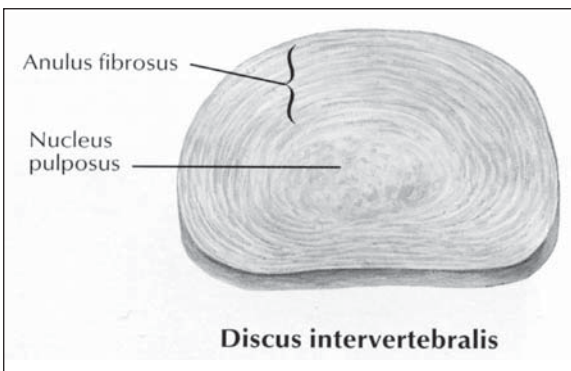


Abb. 3: Discus intervertebralis

1.2.4 Der Bandapparat

Das Lig. Longitudinale anterius verläuft vor der Wirbelsäule und ist mit den ventralen Anteilen der Wirbelkörper verwachsen. Das Lig. Longitudinale posterius hingegen ist fest mit den Bandscheiben und den oberen Randleisten der Wirbelkörper verbunden. Es weist im inneren einen Spalt für die Vv. basivertebrales auf. Es trägt im Wesentlichen zur Fixierung der Wirbelsäule beim Vorwärtsneigen bei [58, 80]. Die Lig. flavi be-

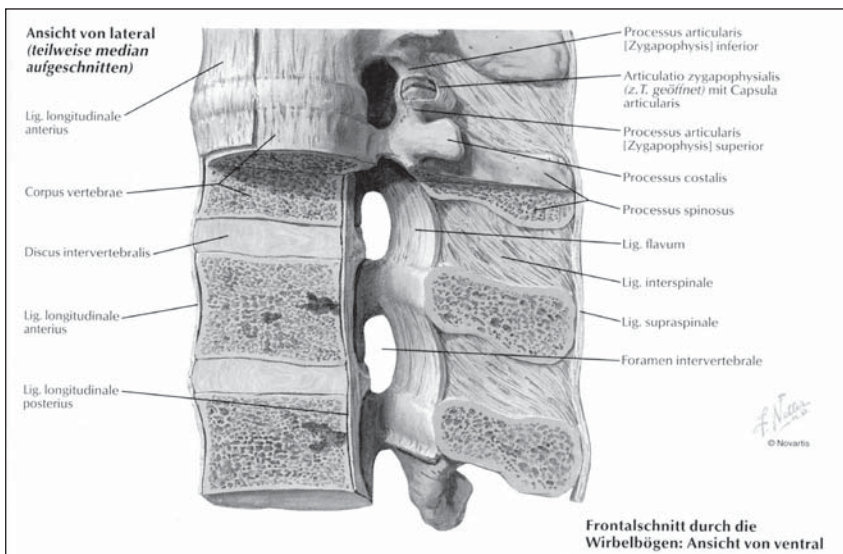


Abb. 4: Sagittalschnitt durch die Wirbelsäule, Ansicht von lateral.

stehen zu 80% aus elastischen Fasern und sind im Lendenbereich am stärksten ausgeprägt. Sie verbinden die Bogenwurzeln miteinander und vervollständigen so die Dorsalwand des Wirbelkanals. Die Lig. flavi sind bedeutend für die passive Aufrichtung der flektierten Wirbelsäule und die Vorspannung der Bandscheibe und verhindern eine Einklemmung der vorderen Gelenkkapsel [8].

1.2.5 Das Bewegungssegment

Das Bewegungssegment nach Junghanns stellt die kleinste Funktionseinheit der Wirbelsäule dar und wird auch als Functional Spinal Unit (FSU) bezeichnet [33]. Sie besteht aus jeweils zwei Wirbelkörpern mit der dazwischen liegenden Bandscheibe und dem dazugehörigen Bandapparat. Betrachtet man die einzelnen Elemente, so ist die Bandscheibe das Bindeglied zwischen zwei Wirbelkörpern und hat die Aufgabe, durch ihre Verformbarkeit Bewegung zuzulassen, andererseits durch ihre innige Verwachsung mit den Wirbelkörperabschlussplatten sowie dem vorderen Längsband die Stabilität sicherzustellen, sodass Schäden am Rückenmark oder an den Nervenwurzeln verhindert werden. Bandscheibe und Bandapparat stehen im

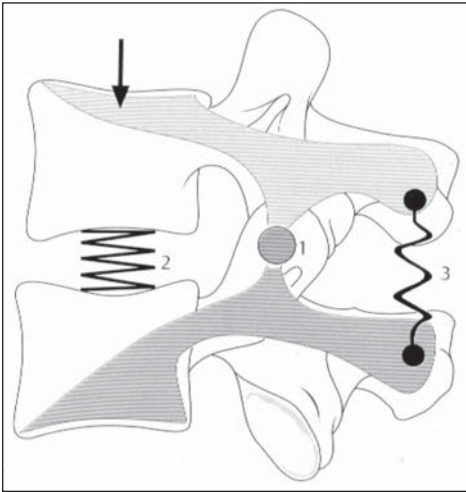


Abb. 5: Funktionseinheit der Wirbelsäule (diskoligamentäres Gleichgewicht): 1 Facettengelenk = Drehpunkt, 2 Bandscheibe, 3 Ligg. supra- und interspinale (nach Kapandji).

so genannten diskoligamentären Gleichgewicht, welches jedoch nur bei intakter Bandscheibe gewährleistet ist.

1.2.6 Die Leitungsbahnen

Das Rückenmark endet mit dem Conus medullaris im Spinalkanal in Höhe des Discus intervertebralis LW 1/2 [40], so dass die lumbosakralen Nervenwurzeln innerhalb des Spinalkanals die Cauda equina bilden. Vor ihrem Austritt aus dem Spinalkanal und dem Duralsack passieren die lumbalen Nervenwurzeln die höher gelegenen Bandscheibensegmente. Sie verlassen den Duralsack knapp oberhalb eines jeden Foramen intervertebrale und verlaufen als Spinalnerven weiter, welche sich in einen vorderen und einen hinteren Ast teilen. Die Rami dorsales geben zum einen laterale und intermediäre Äste ab, die zur Muskulatur und Haut ziehen. Von besonderer klinischer Bedeutung sind jedoch die medialen Äste, da sie die kleinen Wirbelgelenke innervieren [7]. Aufgrund ihres anatomischen Verlaufes kommt es bei degenerativen Veränderungen im Bewegungssegment schnell zu Irritationen (Facettensyndrom).

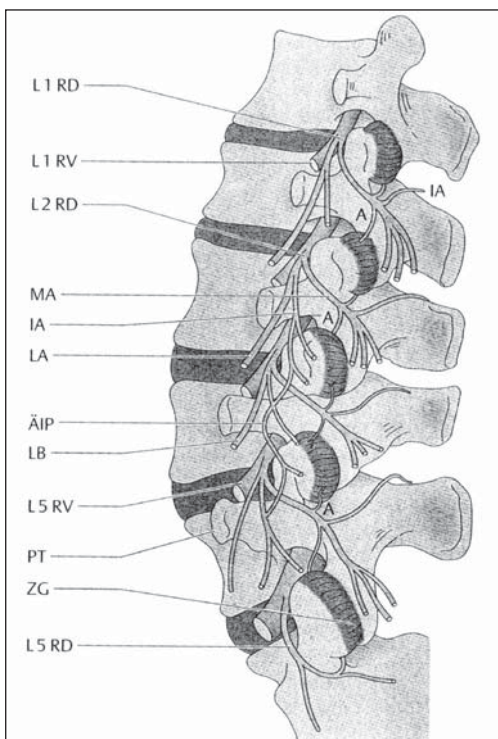


Abb. 6: Die lumbalen Rami dorsales: R. ventralis (RV), R. dorsalis (RD), medialer Ast (MA), lateraler Ast (LA), Äste des Intermediärplexus (ÄIP), Processus transversus (PT), artikulärer Ast (A), Zygapophysialgelenk (ZG).

1.3 Die Degeneration der Lendenwirbelsäule

70% der Beschwerden im Bereich der Wirbelsäule treten im lumbalen Bereich auf. Entsprechend des phasenweisen Verlaufs der Bandscheibendegeneration werden die meisten Beschwerden ab der 4. Lebensdekade beklagt [51]. Die Degeneration selbst beginnt bereits ab dem zweiten Lebensjahrzehnt.

1.3.1 Degenerative Veränderungen der Bandscheiben

Mit zunehmendem Alter treten, ausgehend von den Bandscheiben, Verschleißerscheinungen an der Wirbelsäule auf. Der Wassergehalt des Gallertkernes nimmt stetig ab, wodurch sich sein Turgor vermindert. Der Faserring wird rissig und bekommt Risse; es besteht die Gefahr der Ausbil-

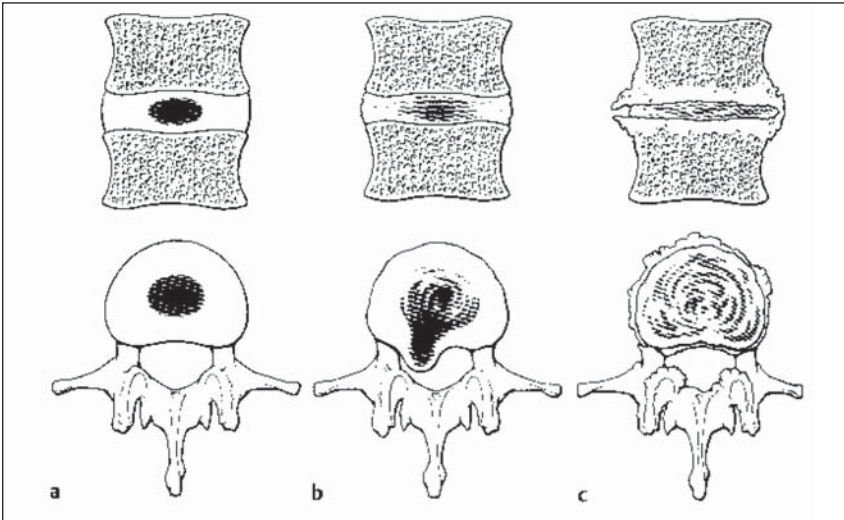


Abb. 7: Stadien der Bandscheibendegeneration:

- a) Jugendliche Bandscheibe: Klare Gliederung zwischen Nucl. pulposus und Anulus fibrosus.
- b) Mittleres Lebensalter: Rissbildung der Bandscheibe; zunehmende Instabilität; Gefahr von Verschiebung des Diskus (Diskusprolaps).
- c) Altersbandscheibe: Höhenabnahme mit reaktiver Knochenumbildung und Ausbildung von Spondylophyten; Bewegungsabnahme des Zwischenwirbelraumes.

dung einer Diskushernie. Wegen der fehlenden Vaskularisation finden im Bandscheibengewebe selbst keine reparativen Vorgänge statt.

Durch die Degeneration der Bandscheibe (Diskose) wird das betroffene Bewegungssegment zunehmend instabil. Es liegt eine Chondrose vor, die sich klinisch als intermittierende Schmerzen bei stärkerer Belastung äußert. In diesem Stadium kann es zu Verschiebungen der Wirbel gegeneinander kommen. Bei einer Dislokation eines Wirbels nach hinten spricht man von einer Retrolisthese, nach ventral von einer Spondylolisthese. In 70% der Fälle betreffen Spondylolisthesen den 5. Lendenwirbel [81]. Gleichzeitige Seitenverschiebung und Rotation bezeichnet man als Drehgleiten.

Im Rahmen dieses Wirbelgleitens kann es zu einer Inkongruenz der Wirbel(Facetten)gelenke mit Ausbildung einer degenerativen Spondylarthrose kommen, was zusätzlich Schmerzen verursacht. Der Zwischenwirbelraum nimmt weiter an Höhe ab, Reste der Bandscheibe werden zwischen den Wirbelkörpern zerrieben.

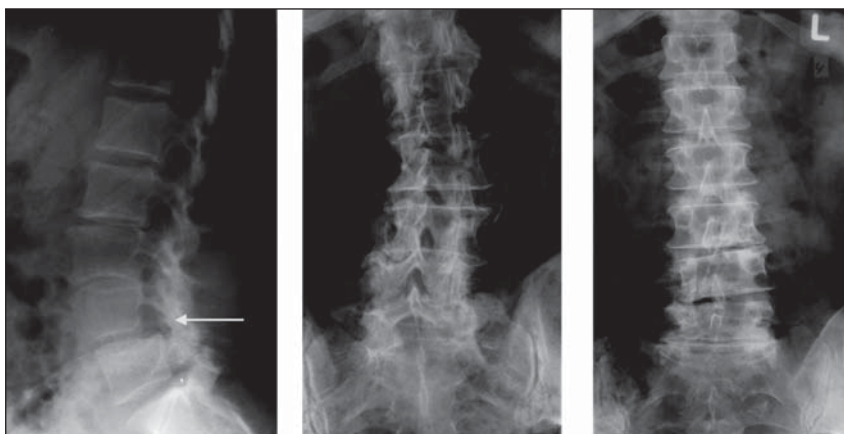


Abb. 8 (links): 69-jährige Patientin mit Spondylolisthesis LWK 4/5

Abb. 9 (Mitte): 85-jährige Patientin mit Drehgleiten LWK 4/5 bei degenerativer Lumbalskoliose

Abb. 10 (rechts) 61-jähriger Patient mit Osteochondrose LWK 3 – S 1 bei asymmetrischer Zwischenwirbelraum-Höhenminderung

Treten diese Veränderungen an mehreren benachbarten Bewegungssegmenten gleichzeitig auf, so liegt eine multisegmentale Instabilität vor. Die klinische Instabilität ist definiert als der Verlust der Fähigkeit der Wirbelsäule, unter physiologischen Lasten ein Verhältnis zwischen den Wirbelkörpern derart zu erhalten, dass es weder initial noch im Verlauf zu einer Schädigung des Rückenmarks oder der Nerven kommt und dass keine stark einschränkende Deformität der Wirbelsäule oder starke Schmerzen entstehen [87]. Störungen im lumbosakralen Gebiet spielen eine wesentliche Rolle in der Imbalance der gesamten Wirbelsäule [27]. In dieser Phase kann es zu einer Seitverbiegung der Wirbelsäule in dem betroffenen Abschnitt kommen, bevor eine Knochenreaktion dieser Segmente zu einer selbstschützenden Versteifung führen kann. In diesem Fall spricht man von einer degenerativ bedingten Skoliose. Da Abnutzungserscheinungen hauptsächlich an der Lendenwirbelsäule lokalisiert sind, da dort die größte Kraft auf die Bandscheiben einwirkt, findet man überwiegend degenerative Lumbalskoliosen. Die Progression der Bandscheibendegeneration liegt bei 3-4% pro Jahr [31].

1.3.2 Degeneration der Wirbelkörper

Eine segmentale Instabilität bedingt eine sekundäre Reaktion des Knochens. Die zunehmende Druckbelastung bewirkt aus biomechanischen Gründen einer Vergrößerung der Deckplatten. Es bilden sich osteophytäre Randanbauten, so genannte Spondylophyten. Verschmelzen die Spondylophyten benachbarter Wirbel miteinander, spricht man von Syndesmophyten oder Spondylosis hyperostotica. Trotz der eindrucksvollen Veränderungen bestehen keine entsprechenden Beschwerden, denn die Randkantenauziehungen entwickeln sich überwiegend nach ventral und lateral ohne in Kontakt mit der dorsolateral verlaufenden Nervenwurzel zu treten. Mit zunehmender Chondrose verschmälert sich der Intervertebralraum und die Deckplatten der Wirbelkörper sklerosieren. Es hat sich eine Osteochondrose ausgebildet.

Durch die „selbstheilende Versteifung“ müssen angrenzende Wirbel die daraus resultierende Bewegungs- und Belastungseinschränkung kompensieren, wodurch zusätzliche Beschwerden durch eine Anschlussarthrose entstehen.

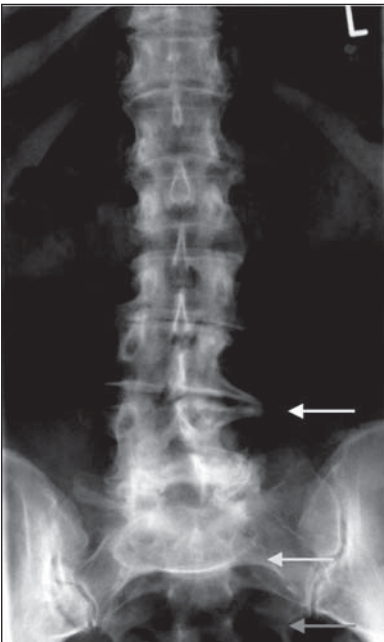


Abb. 11: 56-jährige Patientin mit degenerativer rechtskonvexer Lumbalskoliose. Deutliche Knochenspangenbildung bei L4/L5 (unterer Pfeil), Höhenminderung des Intervertebralraumes L3/L4 (mittlerer Pfeil), subchondrale Sklerosierung L5/S1 (oberer Pfeil).

Tab. 1: Radiologische Zeichen einer Osteochondrose

Höhenminderung des Intervertebralraumes

Subchondrale Sklerosierung

Spondylose (Bildung von Spondylophyten)

Vereinzelt subchondrale Geröllzysten

1.3.3 Veränderungen an den Facettengelenken

Durch die Höhenminderung des Intervertebralraumes kommt es auch zu einer Verschiebung der Wirbelgelenkfacetten. Die teleskopartige Ineinanderschiebung führt zu arthrotischen Veränderungen. Die Arthrose der Wirbelgelenke (Spondylarthrose) ist, wie die Arthrose an anderen Gelenken, durch Gelenkspaltverschmälerung, subchondrale Sklerosierung, Gelenkkapselverdickungen und Osteophyten an den Gelenkkanten gekennzeichnet. Das Gelenk verdickt sich insgesamt und wölbt sich gegen seine Umgebung vor. Es kann eine Einengung sowohl der Zwischenwirbellöcher als auch des Wirbelkanals mit der Entwicklung einer degenerativen zentralen Spinalkanalstenose/Neuroforamenstenose entstehen.

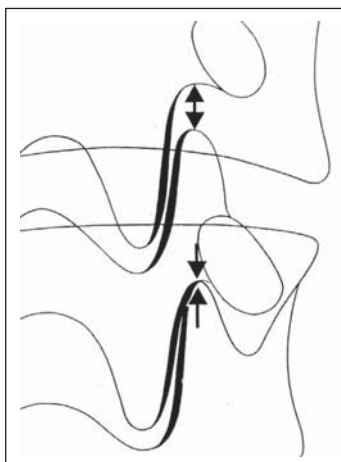


Abb. 12: Stellungenänderungen der Gelenkfacetten bei Osteochondrose

Nach Dihlmann (1987) werden die degenerativen Wirbelsäulenveränderungen in vier Stadien eingeteilt:

Tab. 2: Stadien der Wirbelsäulendegeneration nach Dihlmann (1987).

Stadium 1	Chondrose
Stadium 2	Osteochondrose
Stadium 3	Spondylose
Stadium 4	Spondylarthrose

5 % der Bevölkerung leiden unter einer Spondylose und Spondylarthrose, in 50 % der Fälle besteht eine Spondylolisthesis [44].

1.4 Die degenerative Lumbalskoliose

Definition Skoliose:

Eine Skoliose ist eine nicht vollständig korrigierbare Seitverbiegung der Wirbelsäule mit einer Rotation, strukturellen Veränderungen, einer Höhenminderung auf der Konkavseite und einer Torquierung des gesamten Wirbels.

Bei der degenerativen Lumbalskoliose (de novo) handelt es sich um eine dreidimensionale Deformität durch einen degenerativen Prozess der Wirbelsäule, die charakteristischer Weise nach dem 50. Lebensjahr auftritt [27]. Die Prävalenz liegt bei über 50-Jährigen bei 6% [85]. Perennou et al. fanden 1994 bei 7,5% von 671 Patienten mit Rückenschmerzen Hinweise auf eine degenerative Lumbalskoliose. Es besteht eine definitive Prädominanz bei Frauen, aber weniger als bei der idiopathischen Skoliose [27].

Lange Zeit wurde angenommen, Skoliosen entwickeln sich ausschließlich in der Kindheit oder Jugend [13]. Es gibt jedoch Patienten, deren Vorgeschichte keine Skoliose zeigt und die genau solch eine Deformität im Erwachsenenalter aufweisen [59]. Gillespy führte 1985 den Begriff der senilen Skoliose ein. Patienten, bei denen im Alter klinisch und/oder radiologisch eine Skoliose diagnostiziert wird, werden also in zwei Gruppen eingeteilt:

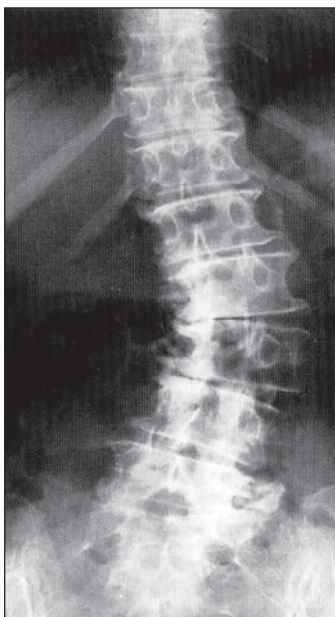


Abb. 13: Linkskonvexe degenerative Lumbalskoliose mit Drehgleiten im Scheitelbereich und degenerativen Veränderungen bei einem 61-jährigen Patienten

1. Idiopathische Skoliosen, die seit der Kindheit oder Jugend bestehen und sich im Alter verstärken und gegebenenfalls symptomatisch werden
2. Skoliosen, die auf dem Boden von degenerativen Bandscheibenveränderungen entstehen.

Letztere sind mit 85% wesentlich häufiger zu finden [64]. Aebi und Marchesi prägten die Einteilung in primäre und sekundäre degenerative Skoliosen. Die klinischen Zeichen sind verschieden, aber die Deformierung ist häufig mit Verlust der Lendenlordose, axialer Rotation und Wirbelgleiten verbunden. Im Gegensatz zu idiopathischen Skoliosen sind die Wirbelkörper nicht in sich selbst torquiert, sondern nur gegeneinander versetzt und einseitig usuriert. Die Seitabweichung der Wirbelsäule ist bei der degenerativen Form der Skoliose meist geringer als bei der idiopathischen [14]. Obwohl die genaue Ätiologie noch unklar ist, werden bestimmte Risikofaktoren vermutet.

Obwohl die Häufigkeit von radiologischen Zeichen einer degenerativen Lumbalskoliose bei bestehender Osteoporose deutlich höher, nämlich bei 36% liegt, konnte bislang ein direkter Zusammenhang zwischen Knochendichteverlust und Skolioseentstehung nicht hergeleitet werden [29, 59]. Ei-

Tab. 3: Risikofaktoren der degenerativen Lumbalskoliose

Bandscheibendegeneration Facettengelenkarthrose Degeneration der Paraspinalmuskulatur Wirbelkörperkompressionsfrakturen Osteoporose Laterale Spondylolisthese Posttraumatische und postinflammatorische Deformitäten Weibliches Geschlecht

ne leitlinienkonforme Pharmakotherapie der Osteoporose ist trotzdem obligat [27].

Eine asymmetrische Belastung der intervertebralen Segmente erzeugt Scher- bzw. Drehkräfte, die wiederum zu einer asymmetrischen Degeneration der Bandscheiben beitragen [14]. Man geht davon aus, dass es durch die Degeneration mehrerer Segmente zum Verlust der Rotationskontrolle der Wirbelsäule kommt und sich eine multisegmentale Instabilität entwickelt, wodurch ein seitliches Abweichen der Wirbelkörper begünstigt wird. Der Duralsack muss dem skoliotischen Verlauf der Wirbelsäule folgen und auf der konvexen Seite der Skoliose kommt es zu lokalen Nervenwurzeldehnungen, während konkavseitig eine Irritation oder Kompression der Nervenwurzel vorliegen kann [49]. Häufig liegt zusätzlich auch eine Spinalstenose vor, die weniger eine sekundäre Folge der Formabweichung der Wirbelsäule, sondern eine direkte Folge des Degenerationsprozesses ist [46]. Im Vordergrund stehen dann meist eine Claudicatio spinalis und Lumbalgien.

Degenerative Skoliosen gehen auch immer mit einer verringerten lumbalen Lordose, bis hin zur lumbalen Kyphose einher [27]. Die sagittale Ausrichtung ist abhängig von der Ausprägung der skoliotischen Deformität [55]. Eine oft schmerzhafte Komplikation der Lumbalskoliose stellt das Drehgleiten dar [47], dessen Auftreten durch Ligamentlaxität und asymmetrischen Zwischenwirbelverschleiß begünstigt wird. Die Drehkomponente entsteht am seitlichen Gleitwirbel durch die Form und Stellung der zumeist arthrotisch veränderten Gelenkfortsätze. Der Gleitwirbel dreht sich zur Konvexseite der Skoliose [17]. Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen Rotation und lateraler Olisthesis [55].

Tab. 4: Hauptcharakteristika der degenerativen Lumbalskoliose

Verlust der Lendenlordose	Rückenschmerzen mit oder ohne neurologische Symptome
Axiale Rotation	
Spinalkanalstenose	
Degenerative Spondylolisthese	
Bandscheibendegeneration	

Die Degeneration der fibrös-fettigen Muskelstrukturen der paraspinalen Muskulatur spielt bei der Auslösung von Schmerz, Deformität und Imbalance auch eine wesentliche Rolle [75].

Die Unterscheidung von einer idiopathischen Lumbalskoliose, die auch zu einer Arthrose führen kann, ist oft nicht möglich, wenn nicht Röntgenbilder aus der Jugend vorliegen. Die degenerative Skoliose unterscheidet sich jedoch von der idiopathischen Form durch geringere strukturelle Wirbelkörperdeformitäten, begleitende degenerative Veränderungen und geringere Krümmungswinkel [5, 19].

Die Progression der Deformität ist individuell [5]. Sie kann bei Skoliosen mit Instabilitäten auf mehreren Höhen sehr rasch ablaufen, andere arthrotische Veränderungen führen jedoch zur Versteifung unter Bildung von voluminösen Syndesmophyten und zeigen nur eine geringe Progression [27]. Pritchett und Bortel untersuchten 1979 200 Patienten mit degenerativer Lumbalskoliose und fanden eine Progression der skoliotischen Krümmung von durchschnittlich 3° pro Jahr [56]. Murata et al. behaupten, dass in der frühen Phase der degenerativen Skoliose neben einem Voranschreiten auch eine Rückbildung der seitlichen Krümmung möglich ist [48].

1.4.1 Radiologische Messverfahren

Um einheitliche und untereinander vergleichbare Messungen zu schaffen, hat die American Scoliosis Research Society die Methode nach Cobb als Standardmessmethode empfohlen. Dazu müssen die beiden Neutralwirbel bestimmt werden. Neutralwirbel stehen in Mittelstellung zwischen zwei Krümmungen bzw. am Anfang oder Ende einer Krümmung und weisen die vergleichsweise geringste Formabweichung auf. Im Gegensatz hierzu zeigt der Scheitelwirbel die stärkste Keilform und Torsion im Scheitelpunkt der Krümmung. Zur Feststellung des jeweiligen Skoliosewinkels wird die

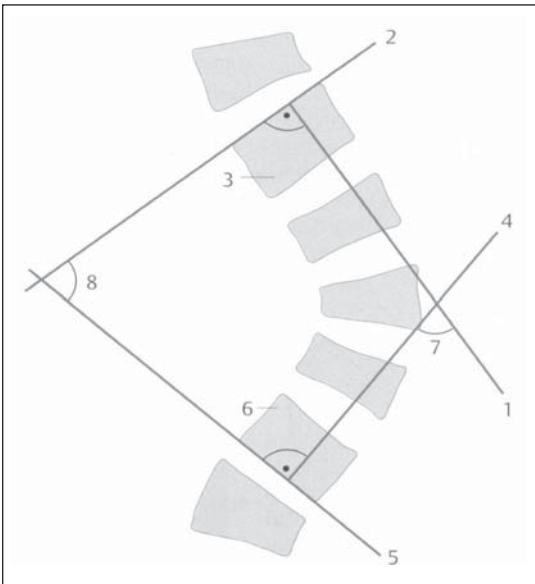


Abb. 14: Methode nach Cobb

- 1 = Lot zu 2
- 2 = Parallellinie zur Deckplatte
- 3 = Kranialer Neutralwirbel
- 4 = Lot zu 5
- 5 = Parallellinie zur Grundplatte
- 6 = Kaudaler Neutralwirbel
- 7 = Cobb-Winkel
- 8 = Komplementärwinkel im Röntgenbild aus räumlichen Gründen meist nicht ausmessbar

vom Scheitelpunkt weiter entfernte Grund- und Deckplatte der Neutralwirbel durch eine Parallellinie verlängert. Auf diese beiden Richtlinien errichtet man ein Lot in Richtung Scheitelpunkt. Der sich ergebende Komplementärwinkel an den Schnittpunkten beider Geraden wird vermessen. Dieser Winkel wird als Cobb-Winkel oder Skoliosewinkel bezeichnet.

Der Grad der Rotation kann mit der Technik nach Nash u. Moe (1969) ebenfalls im a.-p. Röntgenbild anhand der Relation der Bogenwurzel zum Wirbelkörper bestimmt werden. Dabei werden vier Grade unterschieden: Bei Rotation Grad I ist die konvexe Bogenwurzel leicht zur Mittellinie verschoben. Die konkave Bogenwurzel überlappt den Wirbelkörper. Bei zunehmender Rotation der Wirbelkörper wandern die konvexseitigen Bogenwurzeln immer weiter zur Mittellinie, während die konkavseitigen Bogenwurzeln zum Wirbelkörper wandern, bis schließlich bei Grad IV die konvexe an die Stelle der konkaven Bogenwurzel gewandert ist.

Bridwell (1996) unterscheidet die degenerative Lumbalskoliose in vier Gruppen, je nach Ausprägung der Skoliose, der lumbalen Lordoseabflachung, der Stenose und der rotatorischen Subluxation.

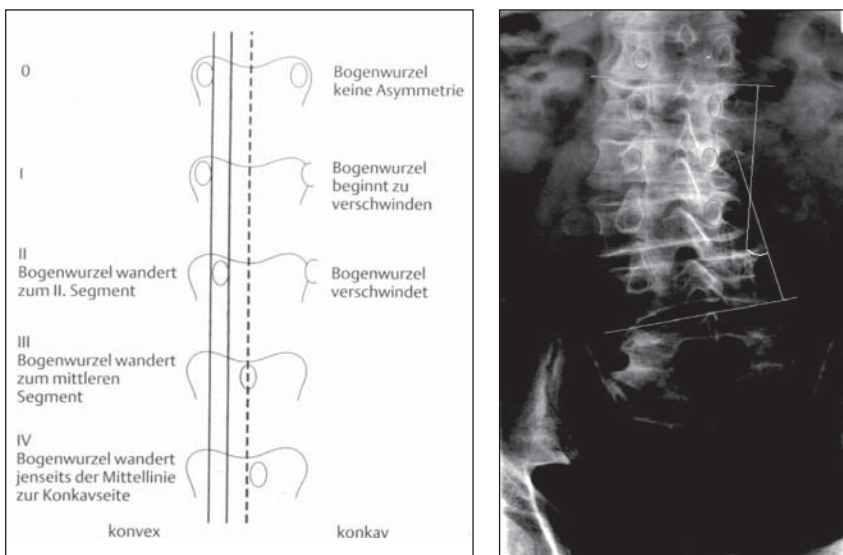


Abb. 15 (links): Rotation nach Nash und Moe
 Abb. 16 (rechts): 65-jähriger Patient mit einer rechtskonvexen Lumbalskoliose, Cobb-Winkel 17°, Rotation I°.

Tab. 5: Einteilung der degenerativen Lumbalskoliose nach Bridwell

Gruppe	Frontal	Sagittal	Stenose	Subluxation
I	A (10-25°)	A (-35-45°)	+	< 2 mm
II	B (26-35°)	B (-25-34°)	++	2-5 mm
III	C (36-45°)	C (-15-24°)	+++	5-10 mm
IV	D (> 45°)	D (0-14°) E (> 0°)	++++	>10 mm

Diese Einteilung erschien im Rahmen der Studie wenig sinnvoll zu sein. Daher wurde auf eine derartige Einteilung im Weiteren verzichtet.

1.4.2 Klinik der degenerativen Lumbalskoliose

Charakteristisch für die degenerative Lumbalskoliose sind starke Rücken- bzw. Beinschmerzen und ein resultierender Verlust an Lebensqualität [81]. Klinisch zeigt sich ein sehr breites Bild der Beschwerdesymptomatik. Es können alle Schmerzsyndrome der Lendenwirbelsäule vom bewegungssegmentbezogenen Syndrom bis hin zum Facettensyndrom, welches die chronisch rezidivierende Form des lokalen Lumbalsyndroms darstellt, auftreten.

Wie bei degenerativen Veränderungen der Lendenwirbelsäule ohne Skoliose klagt die Mehrheit der Patienten anfänglich über belastungsabhängige Schmerzen in der Lendenregion, die gelegentlich auch in die Beine ausstrahlen können. Der Schmerz wird durch Aufstehen und längeres Stehen verstärkt. Auch ein längeres Sitzen kann häufig nur schwer toleriert werden.

Oft findet sich die Ursache dieser Beschwerden in einer zunehmenden Osteochondrose und Wirbelgelenksarthrose. Hinzu treten muskuläre Verspannungen und der Verlust der physiologischen Lendenlordose.

Es kann durch arthrotische Veränderungen sowohl zu Einengungen der Foramina intervertebralis als auch des Rückenmarkkanals kommen. Ist der Durchmesser des Rückenmarkkanals auf weniger als 12 mm verringert, liegt definitionsgemäß eine Spinalkanalstenose vor. Die Spinalkanalstenose ist bei der Lumbalskoliose – anders als bei der degenerativen Spondylolisthesis – weniger eine sekundäre Folge der Formabweichung der Wirbelsäule, sondern eine direkte Folge des Degenerationsprozesses [46]. Die Stenose kann permanent oder dynamisch sein. Im Vordergrund stehen dann Claudicatio spinalis und radikuläre Lumbalgien. Die Patienten geben eine deutliche Einschränkung der schmerzfreien Gehstrecke, Kribbelparästhesien und ein Schweregefühl in den Beinen an. Liegt eine Nervenwurzelreizung vor, kann es zu segmentbezogenen Schmerzaustrahlungen in die Beine mit Taubheits- und Lähmungserscheinungen kommen. Bei einer idiopathischen Skoliose sind Zeichen einer Spinalkanalstenose hingegen äußerst selten. Im Gegensatz zur reinen Spinalkanalstenose nimmt der Schmerz bei degenerativer Lumbalskoliose im Sitzen und beim Vorwärtsbeugen nicht ab [14, 29]. Deburge und Morin weisen auf die vermehrte Häufigkeit einer neurogenen Claudicatio im Vergleich zu lumbalen Stenosen bei einer nicht-deformierten Wirbelsäule hin.

Objektive neurologische Defizite sind selten zu beobachten. Pritchett und Bortel untersuchten 200 Patienten mit degenerativer Lumbalskoliose. Lediglich bei 91 Patienten zeigten sich neurologische Defizite, meist sensorischer Art, in den Dermatomen L4/L5, 51 klagten über Schmerzen oder Pa-

rästhesien, in 61 Fällen lag eine Wadenatrophie und in 56 Fällen eine Gesäß- oder Oberschenkelatrophie vor.

Die ventrale Imbalance, die dem Patienten das aufrechte Stehen und Gehen erschwert, wird größer, wenn eine beginnende Arthrose der Hüften die Überstreckung im Hüftgelenk limitiert, die notwendig ist, um eine Balance zu schaffen [27].

1.4.3. Therapie der degenerativen Lumbalskoliose

Anfänglich wird immer versucht, die durch degenerative Veränderungen hervorgerufenen Beschwerden konservativ/ symptomatisch zu behandeln. Solange der Patient eine deutliche Beschwerdereduktion durch konservative Maßnahmen erfährt, sind diese das Mittel der Wahl. Bei Beschwerdepersistenz oder neurologischen Ausfallserscheinungen wie Lähmungen und Blasen- bzw. Mastdarmmotilitätsstörungen sind operative Maßnahmen notwendig.

1.4.3.1 Konservative Therapie

Folgende therapeutische Maßnahmen stehen zur konservativen Behandlung der Schmerzsyndrome bei degenerativer Lumbalskoliose zur Verfügung:

Tab. 6: Konservative Therapieformen und ihre Wirkungen

Therapieform	Wirkung
Thermotherapie	Heiße Bäder, Wärmepackungen und Fango werden von den Patienten als schmerzlindernd empfunden. Die lokalanästhetische Wirkung beruht auf der Blutvolumenverschiebung in die tiefer liegenden Muskulatur, der Muskeldetonisierung und dem Abtransport von Entzündungsmediatoren. Es kommt zur Lockerung von verspannter Muskulatur und Aktivierung von Hemmfeldern.

Fortsetzung →

Therapieform	Wirkung
Lagerung	Die sog. Stufenlagerung (Horizontallagerung mit angewinkelten Hüft- und Kniegelenken) führt zu einer deutlichen Druckreduzierung im Zwischenwirbelabschnitt, Abflachung der Lendenlordose, Erweiterung der Zwischenwirbellöcher und Entspannung der unteren lumbalen Nervenwurzeln sowie des N. ischiadicus.
Pharmakotherapie	Aufgrund der geringen Nebenwirkungen sollten bei akuten Schmerzen zunächst Nichtopioidanalgetika (Paracetamol), bei unzureichender Wirkung NSAID eingesetzt werden. Bei mit dieser Medikation nicht beherrschbaren Schmerzzuständen kann eine kurzfristige Gabe von Opioidanalgetika gerechtfertigt sein. Bei chronischen Schmerzen sind NSAID nicht indiziert. Eine Langzeitopioidtherapie stellt eine Alternative dar, wenn alle anderen Möglichkeiten der Schmerztherapie versagt haben (Schoffermann 1993). Es ist keine komplette Schmerzfreiheit zu erwarten. Eine Reduktion der Schmerzspitzen um ca. 50% ist ein realistisches Therapieziel.
Elektrotherapie	Die hartspannlösende Wirkung der Massage an der lumbalen Rückenstreckmuskulatur lässt sich bei richtiger Anwendungstechnik auch mit geeigneten elektrischen Apparaten erzielen. Dem galvenischen Strom (Stangerbad) z.B. wird eine schmerzlindernde Wirkung zugeschrieben. Mit Interferenzströmen werden auch die tiefer gelegenen Schichten der Rumpfmuskulatur und das betroffene Bewegungssegment selbst erreicht.
Physiotherapie	Die Krankengymnastik dient der Muskelkräftigung und dem Abbau muskulärer Dysbalancen. Sie zieht sich mit wechselnder Intensität über den gesamten Behandlungsablauf. Mit dem Abklingen der Schmerzen geht der therapeutische Effekt der Krankengymnastik in das Präventivprogramm der Trainingstherapie über.

Fortsetzung →

Tab. 6: Fortsetzung

Therapieform	Wirkung
Wirbelsäulennahe Injektionen	Die epidurale Injektion, die Spinalnervenanalgesie und die Facetteninfiltration gehören zu den minimal-invasiven Methoden. Bei der lumbalen Facetteninfiltration werden Lokalanästhetika, ggf. unter dem Zusatz von Steroiden unter Bildwandlerkontrolle in die Kapsel der Wirbelgelenke injiziert.
Orthesen	Zur Stabilisierung degenerativer oder postoperativer Instabilitäten im Bewegungssegment werden vorübergehend Orthesen verwendet. Sie sollen durch intraabdominelle Druckerhöhung das Bewegungssegment entlasten und die Lordose der LWS abflachen, was zur Erweiterung der Zwischenwirbellöcher und des Wirbelkanals führt. Besonders wenn eine operative Therapie nicht ratsam ist oder abgelehnt wird, kann die orthopädische Behandlung von Nutzen sein.

1.4.3.2 Operative Therapie

Lassen sich trotz langer und intensiver konservativer Maßnahmen die Beschwerden des Patienten nicht mehr oder überhaupt nicht lindern und ist der Patient aufgrund seiner Beschwerden hochgradig eingeschränkt, ist die langstreckige Spondylodese der Lendenwirbelsäule die letzte Behandlungsoption mit Aussicht auf Erfolg. Die Idee besteht in der Beseitigung der Beschwerden durch Ausschaltung der instabilen, schmerzhaft beweglichen Bewegungssegmente, der Behebung bestehender Engstellen des Wirbelkanals und der Wiederherstellung der Lendenlordose. Die Korrektur der Skoliose steht dabei also nicht im Vordergrund, denn das sagitale Profil ist mindestens ebenso wichtig wie das frontale [27]. Das Ziel der Operation ist die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der Selbstständigkeit des Patienten. Steht dagegen eher eine spinale Engpasssymptomatik mit morphologischem Korrelat im Vordergrund, kann als operative Maßnahme mit dem „geringsten Aufwand“ eine selektive Dekompression durchgeführt werden. Allerdings ist häufig eine ausgedehnte Dekompression im Sinne einer Laminotomie oder Laminektomie zur Beseitigung der Engpass-Situation

notwendig. Dies führt wiederum zu einer Zunahme der Instabilität. Die fast immer vorhandene Profilstörung bleibt unberücksichtigt.

1.5 Die Posterolaterale Fusion

Das Prinzip dieser Operation entspricht der Implantation eines Fixateur interne zur Beseitigung der bestehenden Instabilität. Nach dem Einbringen von Pedikelschrauben in die Wirbelbögen werden diese über einen Stab und gegebenenfalls über Querverbinder zu einem stabilen Konstrukt verbunden. Eine dauerhafte Stabilität ist nur durch die knöcherne Versteifung der schmerzhaften pathologischen Segmente zu erreichen. Das Ziel der Operation ist erst mit der knöchernen Durchbauung der Fusionsstrecke erreicht ist. Bei gleichzeitiger Spinalkanalstenose kann durch eine intraoperative Dekompression der Spinalkanal aufgeweitet werden. Bereits 1948 beschrieb King das Verfahren der Pedikelverschraubung zur Versteifung eines oder mehrerer Wirbelsäulensegmente. Seit 1980 ist instrumentelle Fusion in der Wirbelsäulenchirurgie weit verbreitet.

1.5.1 Indikationen

Hauptindikationen für die Durchführung einer dorsalen transpedikulären Stabilisierung sind:

Tab. 7: Hauptindikationen der Spondylodese

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Instabilitäten- multisegmentale Osteochondrosen- Tumoren und Metastasen- Spondylolisthesen- Kyphosen [3]. |
|---|

Bei der degenerativen Lumbalskoliose ist die Indikation hiernach gleich mehrfach gegeben. Da es für die Indikationsfindung zu Spondylodese bei degenerativen Schmerzsyndromen der LWS keine allgemeingültigen verbindlichen Standards gibt, muss eine sorgfältige anamnestiche und klinische Abklärung des Einzelfalls erfolgen. Zur Indikationsstellung ist es er-

forderlich, dass der vom Patienten geäußerte Schmerz ein morphologisches Korrelat hat [15]. Eine dezidierte Infiltrationsbehandlung mit Facetteninfiltrationen und periradikulärer Therapie (PRT) ist häufig wegweisend.

Häufige Indikationen zur Spondylodese bei der degenerativen Lumbalskoliose sind starke, therapierefraktäre Schmerzen, die den Patienten in seinem Alltag einschränken, fortschreitende Deformität, progrediente neurologische Defizite und spinale Instabilität [81]. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass kein psychiatrischer oder sekundärer Krankheitsgewinn vorliegt oder sich eine chronische Schmerzkrankheit entwickelt hat [15]. Depressive Symptome sind jedoch keine strenge Kontraindikation für eine Operation [30].

Die Ziele der Fusion sind Rückenmarksdekompression, Stabilisierung der fortschreitenden Deformität und Korrektur der Lendenlordose [81].

1.5.2 Operationstechnik

Alle in der vorliegenden Studie behandelten Patienten wurden einem standardisierten Operationsverfahren unterzogen. Bis 1998 wurde das SSCS-System verwendet. Ab 1999 kam ausschließlich das XIA-System zum Einsatz. Das operative Vorgehen war in beiden Anwendungsfällen ähnlich. Die Unterschiede beziehen sich primär auf das Implantat-Design und sekundär auf die Handhabung des Implantates.

Die Operation fand in Intubationsnarkose und Bauchlage des Patienten auf einem Schaumstoffrahmen statt. Eine Antibiotikaprophylaxe wurde als Einmalgabe ausgeführt. Das Operationsgebiet wurde standardisiert mit einem antibakteriellen Detergenz abgewaschen und steril abgedeckt. Der Hautschnitt erfolgte im Verlauf der Dornfortsatzreihe, wobei sowohl nach kranial als auch nach kaudal bis zu einer Segmenthöhe Spielraum benötigt wird (Abb 17).

Nach subperiostalem Abschieben der Rückenstreckmuskulatur von den dorsalen Wirbelsäulenabschnitten wurden die zu instrumentierenden Wirbelgelenke auf beiden Seiten dargestellt und eröffnet bzw. entknorpelt. (Abb. 18) und die interspinösen Bänder reseziert. Nachfolgend wurden unter seitlicher Bildwandlerkontrolle die Pedikel auf beiden Seiten eröffnet und mit poly-axialen Pedikelschrauben besetzt. Die Schraubenlage und -länge wurde radiologisch überprüft (Abb. 19), bevor ein individuell gebogener Titanstab (Abb. 20) im Sinne eines "top-loading" in die Pedikelschraubenköpfe eingesetzt und mit so genannten Madenschrauben fixiert wurde. Hierdurch konnte eine sagittale Profilstörung (Kyphosierung der Lordose) wiederhergestellt werden. Je nach Deformität im frontalen Profil der lum-



Abb. 17: Hautschnitt lumbal

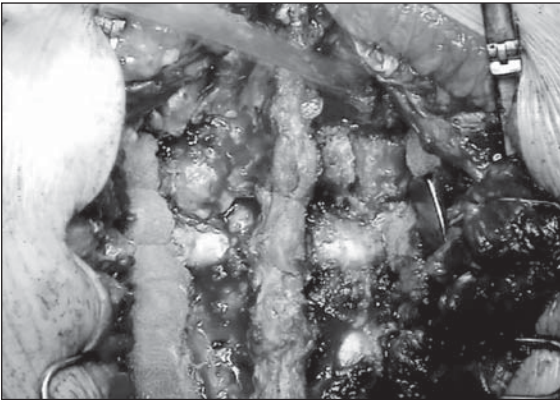


Abb. 18: Eröffnung der Facettengelenke

balen Skoliose wurde nun zwischen den Pedikelschrauben auf der Konkavseite distrahiert und der Konvexseite komprimiert (Abb. 21).

Lag zusätzlich ein spinaler Engpass auf dem Boden einer zentralen Spinalkanalstenose oder einer Neuroforamenstenose mit entsprechender klinischer Symptomatik vor, erfolgte obligat eine Dekompression. Dabei wurden die neuronalen Strukturen dekomprimiert. Dies erfolgte in der Regel unter Stanzen nach kranial, kaudal und lateral (Abb. 22). Nach Endfixieren aller Verschluss-(Maden-)schrauben mit dem Drehmomentschlüssel (12 Nm) wurde ein subkutaner Zugang zu einem der beiden hinteren Beckenkämme durchgeführt und die Glutealmuskulatur von der Crista iliaca deinsertiert. Aus der hinteren äußeren Beckenschaufel wurden nach dem Dekor-

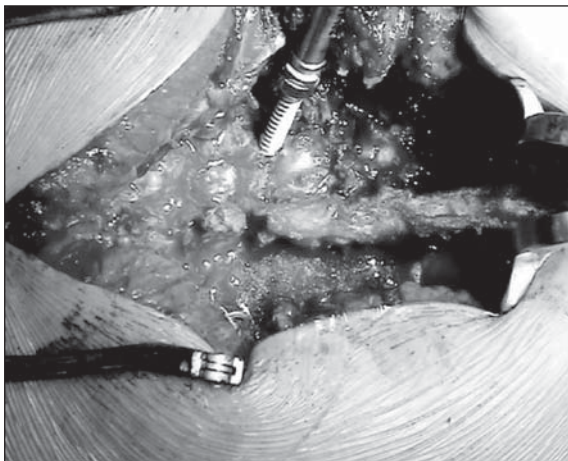


Abb. 19: Setzen der Pedikelschrauben

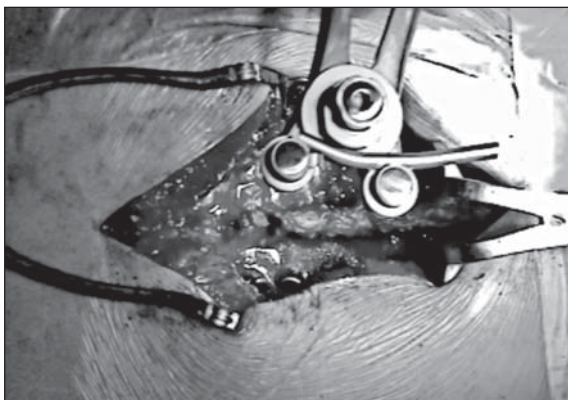


Abb. 20: Vorbiegen des Stabes

tizieren kortikospongiöse Späne sowie Spongiosachips entnommen. Die Blutstillung an der Entnahmestelle erfolgte durch Austamponieren. Die Spongiosachips und die kortikospongiösen Späne wurden streichholzförmig zugerichtet, um die Oberfläche zu vergrößern, und anschließend an die dekortizierten lumbalen Laminae, den Querfortsätzen und der Ala sacri im Fusionsbereich angelagert.

Die Operationswunde wurde nach Einlage von Redondrainagen regelhaft mehrschichtig verschlossen.

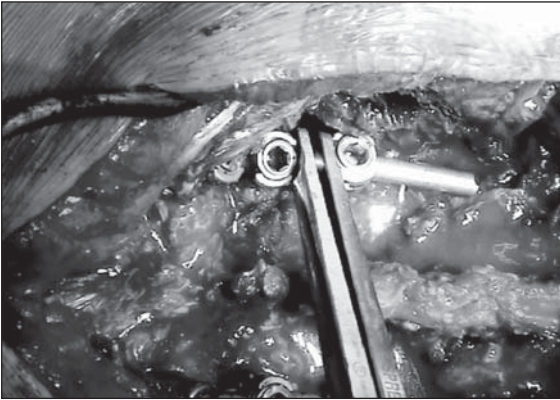


Abb. 21: Distraction auf Konkavseite

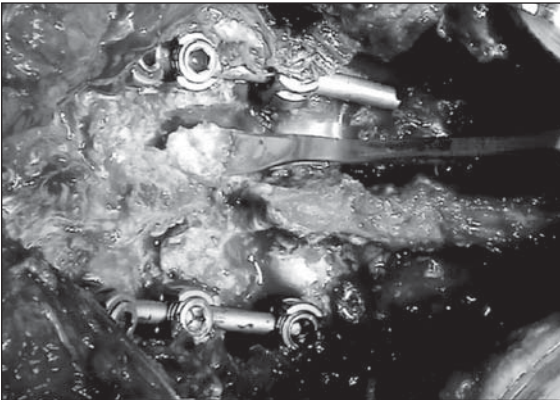


Abb. 22: Dekompression mit Meißel



Abb. 23: Dekompression unter Stanzen

1.5.3 Gefahren und Komplikationen

Operationsspezifische Risiken sind:

- Fehlplatzierung der Pedikelschrauben mit konsekutiver Wurzelläsion und neurologischen Defiziten oder Stabilitätsminderung,
- Verletzung ventraler Gefäße (Abrutschen des Bohrers, Perforationen, zu lange Schrauben können die Wirbelvorderwand perforieren [4]),
- Dura- oder direkte Rückenmarksverletzungen (extrem selten bei erfahrenen Operateuren).

Auch Implantatbrüche aufgrund primärer oder im Alltag durch Materialermüdung auftretender Überlastung des Implantates bei ausbleibender solider Knochenfusion wurden beobachtet. Durch Implantatlockerung bei unzureichenden Implantatlagern besteht das Risiko einer Pseudoarthrosebildung. Ist die Fusionsstrecke zu kurz gewählt, können sich Anschlussarthrosen ober- bzw. unterhalb der Fusionsstrecke bilden.

Erst nach Ausschluss dieser Komplikationen wird die Diagnose eines Post-fusionssyndroms bei persistierender Symptomatik gestellt [37]. Es handelt sich dabei um ein Beschwerdebild, welches trotz erfolgreich durchgeführter Fusionsoperation mit entsprechender knöcherner Durchbauung der Fusionsstrecken persistiert.

1.5.4 Postoperative Maßnahmen

Wichtig ist es, sofort nach der Extubation Motorik und Sensibilität zu prüfen und mit den präoperativen Befunden zu vergleichen. Zur Beurteilung der Lage der implantierten Osteosynthesematerialien wird eine Röntgenaufnahme der LWS in zwei Ebenen angefertigt.

Angeordnet werden abhängig vom operativem Verlauf 24-72 Stunden Rückenlage zur Hämatomprophylaxe. Anschließend beginnt die konsequente Mobilisierung des Patienten, wobei tiefes Sitzen mit Flexion von $> 90^\circ$ für ein bis drei Monate eingeschränkt ist. In vielen Fällen ist das Tragen einer Orthese für einen bestimmten Zeitraum erforderlich. Die Fäden können bei entsprechenden Wundverhältnissen nach 14 Tagen entfernt werden. Eine postoperative radiologische Kontrolle sollte in der Regel nach drei und zwölf Monaten zur Überprüfung der ossären Konsolidierung erfolgen.

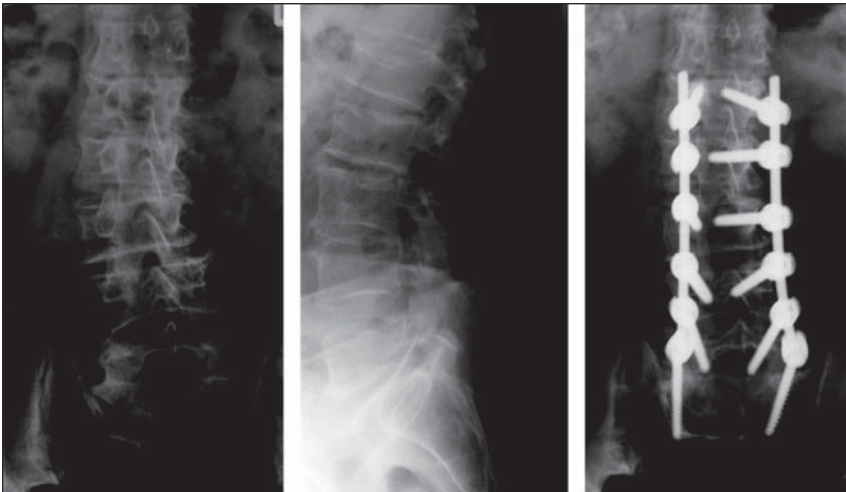


Abb. 24 (links): 65-jähriger Patient mit degenerativer rechtskonvexer Lumbalskoliose, Ansicht von ventral.

Abb. 25 (Mitte): 65-jähriger Patient mit degenerativer rechtskonvexer Lumbalskoliose, Ansicht von lateral.

Abb. 26 (rechts): Selber Patient nach posterolateraler Fusion L1-S1, Ansicht von ventral.

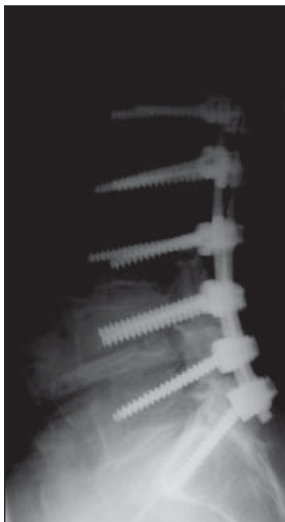


Abb. 27: Selber Patient nach posterolateraler Fusion L1-S1, Ansicht von lateral. Es konnten eine Reduktion des Cobb-Winkels um 35% und eine Vergrößerung der Zwischenwirbelräume erzielt werden.

2. Patienten und Methoden

2.1 Erfassungsmodus

Im Zeitraum von Januar 1993 bis Mai 2003 wurde in den Orthopädischen Kliniken des Diakoniekrankenhauses Annastift und der Medizinischen Hochschule Hannover bei 36 Patienten mit degenerativer Lumbalskoliose eine mehrsegmentale posterolaterale Fusion (PLF) durchgeführt. Der Behandlungserfolg dieses Patientenkollektivs soll in diesem Teil der klinisch-statistischen Studie retrospektiv erhoben und bewertet werden. Erfasst wurden die Patientendaten aus dem Archiv des Annastiftes Hannover.

2.2 Patientenkollektiv

Von den erfassten 36 Patienten (26 Frauen und 10 Männer) konnten 29 (81%) mittels Fragebogen erfasst werden, 21 wurden nachuntersucht, zwei waren verstorben, weitere zwei befanden sich in einem Pflegeheim und drei Patienten konnten nicht auffindig gemacht werden. Das Durch-

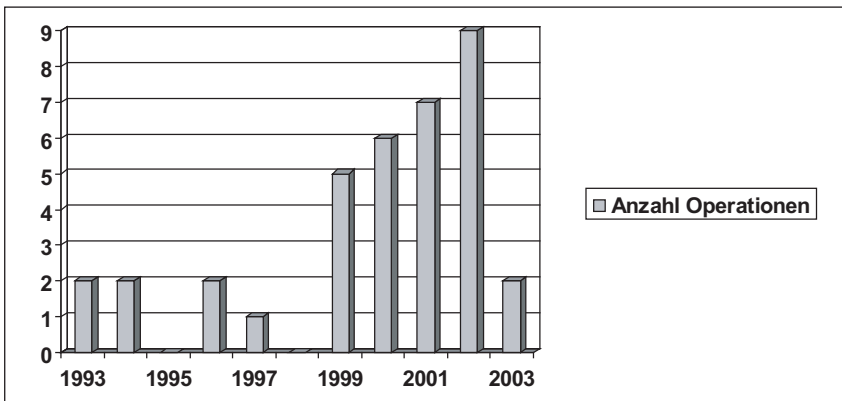


Abb. 28: Anzahl der posterolateralen Fusionen in den Jahren 1993-2003

schnittsalter zum Zeitpunkt der Operation betrug 62 Jahre, der Zeitraum zwischen der Operation und dem Zeitpunkt der Nachuntersuchung im Mittel 42 Monate (3,5 Jahre). Alle Patienten wurden schriftlich oder telefonisch über Art und Zweck und Umfang der Untersuchung informiert und um ihr Einverständnis gebeten.

2.3 Datenerhebung

Von allen 36 Patienten wurden sowohl die Patientenakten über den stationären Aufenthalt aus dem Patientenarchiv des Diakoniekrankenhauses An-

Tab. 8: Bei der Datenerhebung erfasste Parameter

Präoperative Parameter	Operative Parameter
Geburtsdatum und Geschlecht	Operationsdatum
Sozialer Status	Alter des Patienten zur OP
Komorbiditäten	Anzahl der Operateure
Voroperationen an der LWS	Operationsdauer
Dauer der Rückenbeschwerden vor OP	Intraoperativer Blutverlust
Schmerzfreie Gehstrecke	Anzahl Bluttransfusionen
Fingerbodenabstand	Dekompression
Zehen-/Hackenstand	Fusionsstrecke
Schmerzmedikation	Anzahl instrumentierter Wirbelkörper
Cobb-Winkel	Implantatsystem
Rotationsgrad	Operationskosten
Spinalkanalstenose	Verordnete Liegezeit in Rückenlage
Drehgleiten	
Oswestry-Score	
Postoperative Parameter	
Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation	
Stationäre Aufenthaltsdauer insgesamt	
Postoperative Komplikationen	
Schmerzmedikation bei Entlassung	
Cobb-Winkel	

nastift als auch die Akten der Orthopädischen Ambulanz zur Auswertung herangezogen. Zur Bewertung der Faktoren, die einen Einfluss auf das Behandlungsergebnis nehmen, wurden alle Informationen und Daten bis zum Abschluss der Behandlung erfasst. Die Ergebnisse dieser Datenerhebung wurden in ein für diese Untersuchung entworfenes Computerprotokoll/Datenbank eingegeben. Nicht in allen Fällen war eine vollständige Auswertung anhand der Akten mit Erhebung aller Parameter möglich. Erhoben wurde hierbei von allen Patienten eine umfangreiche Zahl klinischer Parameter.

2.4 Nachuntersuchung

Die Nachuntersuchungen fanden im Sommer 2004 in der Ambulanz des Annastiftes statt. Als Räumlichkeit stand eines der Sprechzimmer zur Verfügung, so dass sich genügend Platz für die körperliche Untersuchung fand.

2.4.1 Patientenanamnese

Ein sehr ausführliches Anamnesegespräch (durchschnittliche Dauer 30 min) mit den Patienten diente der Erhebung der genauen Schmerzsymptomatik vor und nach der Operation und dem weiteren Verlauf bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Auch Unklarheiten, die sich bei der Datenerhebung ergeben haben, konnten in vielen Fällen durch die Angaben der Patienten beseitigt werden. Erfragt wurde, ob die Patienten mit dem Operationsergebnis zufrieden seien und ob Restbeschwerden bestünden. Mit Hilfe der visuellen Analogskala (VAS) nach Scott konnten Schmerzen in Ruhe und bei Belastung quantifiziert werden.

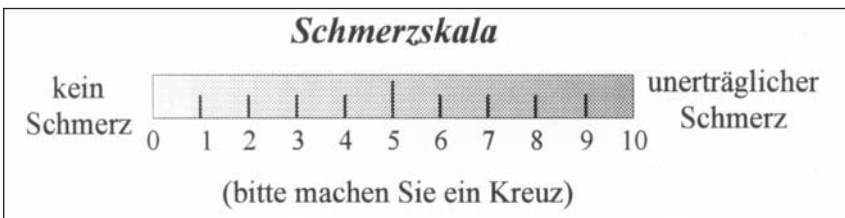


Abb. 29: Visuelle Analogskala nach Scott: 0 kein Schmerz, 1–2 gering, 3–4 unbehaglich, 5–6 erheblich, peinigend, 7–8 massiv, quälend, 9–10 maximal, vernichtend

Folgende Daten wurden gezielt erhoben:

Tab. 9: Datenerhebung bei Patientenanamnese

- VAS in Ruhe und bei Belastung
- Follow-up seit OP
- Schmerzfreie Gehstrecke
- Art der Restbeschwerden (falls vorhanden)
- Sozialer Status
- Schmerzmedikation
- Materialentfernung (ja/nein)
- Subjektive Beurteilung des Operationsergebnisses
- weitere Operationen
- Dauer der Beschwerdefreiheit nach OP

2.4.2 Körperliche Untersuchung

Die Inspektion des Rückens zur Beurteilung der Symmetrie der Rumpfkonturen erfolgte am entkleideten Patienten. Es wurde dabei besonders auf die Stellung der Dornfortsätze, der Schultern und des Beckens sowie auf Thoraxdeformitäten geachtet. Bestehende Beinverkürzungen sind durch entsprechende Brettchenunterlagen ausgeglichen worden. Bei einer Skoliose der Lendenwirbelsäule oder des thorakolumbalen Übergangs sind die Tailendreiecke unterschiedlich ausgeprägt und ein Lendenwulst erkennbar. Ein Rippenbuckel bei Vorneigen des Rumpfes kommt hingegen eher bei thorakalen Skoliosen zum Vorschein. Um das Gangbild des Patienten zu beurteilen, ließen wir ihn ein paar Meter auf- und abgehen.

Parameter für die Wirbelsäulenbeweglichkeit sind der Fingerbodenabstand (FBA) bei maximaler Vorneigung sowie das Zeichen nach Schober und Ott. Sie sind ein Maß für die Beweglichkeit der Wirbelsäule und die Entfaltbarkeit ihrer jeweiligen Abschnitte. Klinisch bedeutsam ist der FBA zur Kontrolle eines Therapieeffektes.

Aus differentialdiagnostischen Gründen gehört zur Wirbelsäulenuntersuchung auch immer eine klinische Untersuchung der Hüftgelenke, da sich die jeweiligen Beschwerdebilder bei pathologischen Veränderungen in diesen Bereichen sehr ähneln können. Weitere von uns durchgeführte Tests sind der Einbeinstand und der Zehen- und Fersengang. Beim Einbeinstand achteten wir zusätzlich auf das Trendelenburg-Duchenne-Zeichen. Sie die-

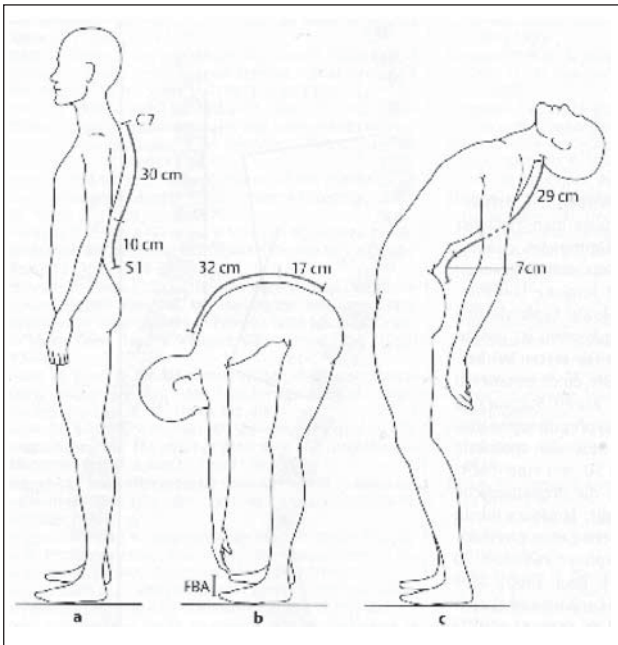


Abb. 30: Zeichen nach Schober und Ott

nen der Differenzierung und Beurteilung eines Nervenwurzelchadens in der LWS.

Die Wirbelsäule ist auf Druck- und Klopferschmerzhaftigkeit untersucht worden. Lokalisierter Schmerz kann auf eine Irritation der entsprechenden Wirbelsäulensegmente infolge degenerativer entzündlicher Veränderungen, ein radikulärer Schmerz auf ein Bandscheibenleiden hindeuten. Durch gezielte Palpation ließen sich paravertebrale Muskelverspannungen erkennen.

Das Menell-Zeichen gibt Hinweise auf eine eventuell bestehende Iliosakralgelenkerkrankung. Bei der Prüfung des linken Iliosakralgelenkes fixiert der Untersucher mit der linken Hand das Kreuzbein des auf dem Bauch liegenden Patienten, mit der rechten umfasst er das linke, gestreckt liegende Bein und führt es ruckartig in eine Hüftüberstreckung.

Auf eine Nervenwurzelreizung deutet ein positives Lasègue-Zeichen hin. Der Untersucher hebt das im Kniegelenk gestreckte Bein langsam an bis zu dem Punkt, an dem der Patient Schmerzen angibt. Die beim Beinanheben erreichbare Winkelstellung wurde gradmäßig geschätzt und gibt einen Hinweis auf die Schwere der vorliegenden Nervenwurzelreizung. Eine

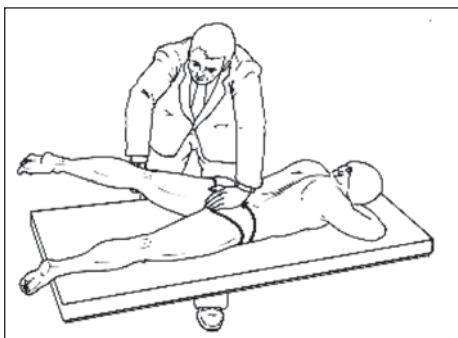


Abb. 31: Menell-Zeichen

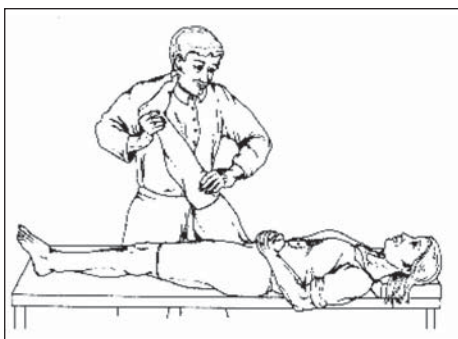


Abb. 32: Lasègue-Zeichen

echte Ischialgie liegt aber nur dann vor, wenn der angegebene Schmerz nahezu blitzartig ins Bein schießt und dabei im Schmerzverlauf dem motorischen/sensiblen Ausbreitungsgebiet der betroffenen Nervenwurzel folgt. Zur Differenzierung des echten Lasègue-Zeichen vom so genannten Pseudo-Lasègue, bei dem es hingegen zu einer langsamen Schmerzentwicklung im LWS-Bereich durch Gelenkarthrose oder ziehenden Schmerzen in der Oberschenkelrückseite bei Verkürzung der ischiokruralen Muskulatur kommt, wendeten wir den Bragard-Test an. Eine vom Untersucher zusätzlich durchgeführte Dorsalexension des Fußes führt beim Patienten zu einer Ischialgieverstärkung. Der Reflexstatus wurde mit den drei wesentlichen Muskeleigenreflexen erhoben (s. Tab. 10).

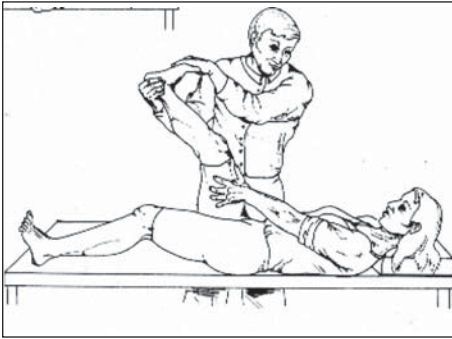


Abb. 33: Bragard-Test

Tab. 10: Nervenreflexe und ihre zugehörigen Rückenmarkssegmente

Nervenwurzel	Reflexabschwächung	Parese
L 4	Patellarsehnenreflex (PSR)	Quadrizeps / Tibialis anterior
L 5	Tibialis-posterior-Sehnenreflex	Fußheber / Großzehenstrecker
S 1	Achillessehnenreflex (ASR)	Fußsenker / Glutaeus maximus

Die Prüfung der Fußheber und -senker ist auch durch den oben erwähnten Fersen- und Zehengang möglich. Die Muskelkraft wurde anhand der folgenden fünf Kraftgrade bewertet (Tab. 11).

Bei der Beurteilung von Sensibilitätsstörungen muss die dermatographe Hautinnervation berücksichtigt werden. Eine gleichzeitige Untersuchung an den Hautarealen beider Beine war für die subjektive Beurteilung des Patienten am leichtesten. Eine auf ein Dermatome bezogene Sensibilitätsstörung spricht für eine Nervenwurzelreizung.

Protokolliert wurden die jeweiligen Befunde in einem speziellen Wirbelsäulenuntersuchungsbogen (siehe 10.1).

Tab. 11: Einteilung der Muskelfunktion in Kraftgrade [51]

Bewertung	Funktion
5	voller Bewegungsumfang gegen die Schwerkraft und gegen maximalen Widerstand
4	voller Bewegungsumfang gegen die Schwerkraft und gegen leichten Widerstand
3	voller Bewegungsumfang gegen die Schwerkraft, aber ohne zusätzlichen Widerstand
2	aktive Bewegung nur unter Aufhebung der Schwerkraft, keine wesentlichen Bewegungen gegen Widerstand
1	fühlbare Muskelspannung ohne Bewegung im Gelenk
0	keine Anzeichen von Kontraktilität (Plegie)

2.4.3 Radiologische Untersuchung

Im Rahmen der Nachuntersuchung konnte bei allen Patienten eine Röntgenaufnahme der Lendenwirbelsäule in zwei Ebenen mit Abbildung des thorakolumbalen Übergangs angefertigt werden. Die Befunde wurden mit den Patienten zusammen besprochen. Beurteilungskriterien waren

- radiologische Veränderungen im Hinblick auf Implantatsitz (wenn keine Metallentfernung stattfand),
- knöcherne Konsolidierung der Fusionsstrecke
- radiologische Zeichen einer Anschlussarthrose.
- Cobb-Winkel und
- Lordosewinkel.

Der Vergleich mit den jeweiligen Voraufnahmen war dabei obligat.

2.4.3.1 Auswertung der Röntgenbilder

Wir haben den Cobb-Winkel und die Rotation zur Skoliosemessung bestimmt. Hierfür verwendeten wir prä- und postoperative LWS-Aufnahmen sowie die im Rahmen der Nachuntersuchung angefertigten Bilder.

2.4.4 Evaluation durch Fragebögen

Um Krankheitsverläufe und Behandlungserfolge in unserer klinischen Studie erfassen zu können, wurden Maßeinheiten benötigt, die den momentanen Gesundheitszustand des Patienten widerspiegeln. Dazu dienten uns spezifische Fragebögen. Alle Patienten wurden vor ihrer Einbestellung zur Nachuntersuchung schriftlich von uns gebeten, drei verschiedene Fragebögen zu beantworten. Es handelte sich dabei um den Roland-Morris-Fragebogen, den Oswestry-Fragebogen und den SF-36 [86]. Zusätzlich fragten wir nach der Schmerzintensität auf einer Skala von null bis zehn. Alle Angaben sollten sich auf den momentanen Gesundheitszustand des Befragten beziehen. Am Tag der Nachuntersuchung füllten die Patienten ein zweites Exemplar des Oswestry-Fragebogens aus, jedoch diesmal unter Berücksichtigung des Gesundheitszustandes, soweit erinnerlich, direkt vor der Spondylodese. Ein Abgleich mit den anamnestischen Daten auf der Basis der Krankenakte war obligat.

2.4.4.1 Der Roland-Morris-Fragebogen

Der Roland-Morris-Fragebogen (RMF) [61] ist entwickelt worden, um die aufgrund von Rückenschmerzen bestehende körperliche Einschränkung des Patienten zu erfassen. Es wurden 24 Themenpunkte ausgewählt, die sich auf körperliche Tätigkeiten beziehen, die häufig durch Rückenschmerzen beeinflusst sind. Der Patient kreuzt die Punkte an, die auf ihn zutreffen. Die Anzahl der zutreffenden Aussagen wird ermittelt, wobei 0 keiner und 24 größtmöglicher Einschränkung entsprechen. Der RMF ist kurz, einfach auszufüllen und für den Patienten leicht verständlich (siehe 10.2).

2.4.4.2 Der Oswestry-Fragebogen

Der Oswestry-Fragebogen (OF) [20] dient der Erfassung von Einschränkungen bei Tätigkeiten im Alltag durch chronische Rückenschmerzen. Er setzt sich aus zehn Unterthemen zusammen, zu denen jeweils sechs mögliche Aussagen geboten werden. Nur die Aussage, die am ehesten zutrifft, ist vom Patienten anzukreuzen. Im Gegensatz zum RMF werden die Aussagen unterschiedlich gewichtet. Es können pro Unterthema 0-5 Punkte erreicht werden, was zu einer maximalen Punktzahl von 50 führt. Trotz seines komplexeren Aufbaus lässt sich der OF in weniger als fünf Minuten beantworten und in weniger als einer Minute auswerten. Bei stärkeren Einschrän-

kungen zeigt der OF auch dann noch Veränderungen, wenn beim RMF schon die maximale Punktzahl erreicht ist (siehe 10.3).

2.4.4.3 *Der SF-36*

Der SF-36 (short-form health survey) [86] ist ein allgemeiner Fragebogen, der den subjektiven Gesundheitsgrad eines Patienten erfasst. Er hat sich beim Vergleich der subjektiven Lebensqualität eines definierten Patientenkollektivs mit der von gesunden Menschen als hilfreich erwiesen. Er setzt sich aus acht unterschiedlichen Skalen (körperliche Funktionsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion, körperlicher Schmerz, allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, emotionale Rollenfunktion und psychisches Wohlbefinden) zusammen, die Komponenten der physischen und psychischen Gesundheit darstellen [86].

2.4.5 *Statistische Auswertung*

Die statistische Auswertung erfolgte auf der EDV-Anlage der Orthopädischen Klinik der Medizinischen Hochschule Hannover im Annastift. Die erhobenen Patientendaten wurden in ein Tabellenblatt des Programms Microsoft Excel übernommen.

Es handelt sich hierbei um die aus dem Patientenarchiv erhobenen Daten, Ergebnisse der klinischen Untersuchungen, Messungen anhand der Röntgenaufnahmen und Angaben zu den Patientenfragebögen.

3. Ergebnisse

3.1 Statistischer Ergebnisteil

3.1.1 Geschlechtsverteilung des Patientenkollektivs

Unser Kollektiv setzt sich aus 26 weiblichen Patientinnen und 10 männlichen Patienten zusammen. Somit zeigt sich bei den im Annastift durchgeführten posterolateralen Fusionen eine Geschlechtsverteilung zwischen männlich und weiblich annähernd im Verhältnis von 2,5:1.

3.1.2 Altersverteilung des untersuchten Patientenkollektivs

Das durchschnittliche Alter bei Durchführung der Spondylodese betrug $62 \pm 6,6$ Jahre (44 bis 85 Jahre) und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung $68 \pm 6,6$ Jahre (47 bis 79 Jahre).

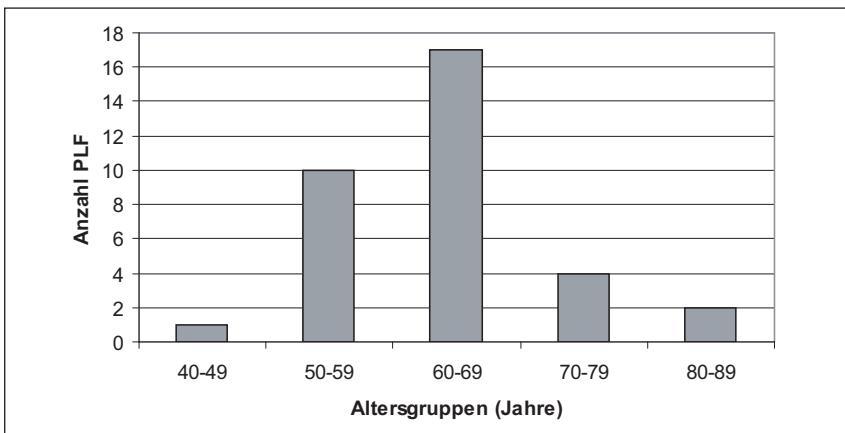


Abb. 34: Altersverteilung unseres Patientenkollektivs bei posterolateraler Fusion (PLF)

3.1.3 Sozialer Status des Patientenkollektivs

Zum Zeitpunkt der Operation waren 22 Patienten bereits verrentet, 2 befanden sich aufgrund ihrer Rückenbeschwerden in Rente auf Zeit und 12 übten noch ihren Beruf aus.

3.1.4 Primärbefund

Der Primärbefund wurde retrospektiv mittels der archivierten Patientendaten erhoben. Präoperativ bestanden bei unseren Patienten anamnestisch durchschnittlich 9 ± 6 Jahre lang progrediente Rückenbeschwerden und eine schmerzfreie Gehstrecke von 150 m. Alle Patienten hatten sich bereits mindestens einmal zur konservativen Therapie ihrer Rückenbeschwerden in stationäre Behandlung begeben. Ein Drittel wurde bereits schon einmal an der Lendenwirbelsäule operiert. Bei drei Patienten ist bereits eine Nukleotomie, bei zwei Patienten eine Laminoplastik und bei weiteren zwei Patienten eine nicht näher bezeichnete Wurzeldekompressionsoperation durchgeführt worden. Bei zwei Patienten bestand präoperativ ein Postdiskotomiesyndrom. Bei 25 Fällen bestand eine Festmedikation mit Nicht-Opioid-Analgetika, und sieben Patienten waren mit Morphin-Präparaten eingestellt.

Fingerbodenabstand	$28,5 \pm 15,4$ cm
Rechtskonvexe Skoliose	57%
Linksconvexe Skoliose	43%
Cobb-Winkel	$20,5 \pm 6,3^\circ$
Axiale Rotation I°	39%
Axiale Rotation II°	50%
Axiale Rotation III°	11%
Spinalkanalstenose	66%
Drehgleiten (laterale Olisthese)	33%

An orthopädischen Komorbiditäten zeigte sich präoperativ in drei Fällen eine Coxarthrose und in zwei Fällen eine Gonarthrose. Bei zwei Patienten lag eine Osteoporose und bei zwei weiteren ein rheumatoide Arthritis vor. Auch eine chronische Polyarthritits und eine Vaskulitis wurden festgehalten.

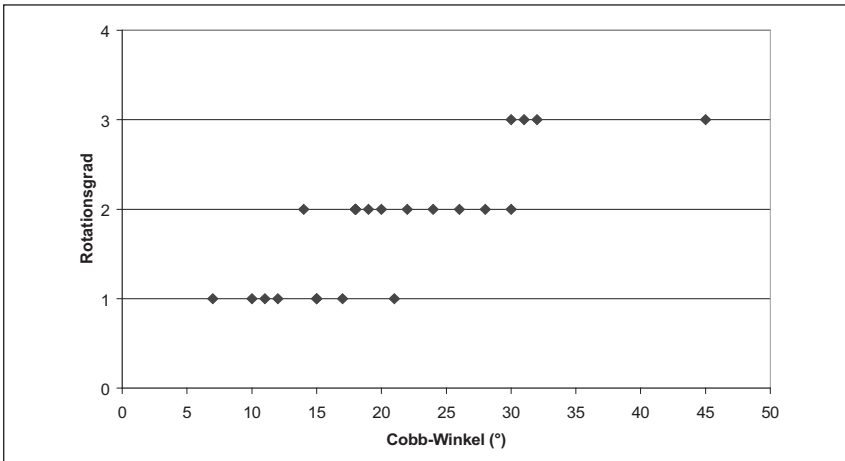


Abb. 35: Cobb-Winkel und dazugehöriger Rotationsgrad

3.1.5 Oswestry-Score präoperativ

Die durchschnittlich erreichte Punktzahl im Oswestry-Score liegt bei 38 ± 2 Punkten, wobei 13 die niedrigste und 42 die höchste Punktzahl war.

3.1.6 Anzahl instrumentierter Wirbelkörper und Fusionsstrecken

Der Fusionsbereich erstreckt sich im Durchschnitt über 5 ± 1 Wirbelkörper (2 bis 8 Wirbelkörper). Die Häufigkeitsverteilung ist in Abbildung 25 dargestellt.

In 30 Fällen (83,3%) bildet der erste Sakralwirbel das kaudale Ende der Fusionsstrecke. Die kraniale Begrenzung ist zwar mit 12 Fällen am häufigsten LWK 2, doch es zeigt sich insgesamt eine größere Variabilität.

3.1.7 Implantatsysteme

In 30 Fällen wurden XIA-Pedikelschrauben (mono- und polyaxial) implantiert, in den restlichen 6 Fällen wurde das Implantatsystem SSCS (Segmental Spinal Correction System) nach A. von Strempel verwendet. Das SSCS wurde bis 1998 zur posterolateralen Fusion verwendet; ab 1999 wurde nur noch das XIA-System aufgrund seiner besseren biomechanischen Eigen-

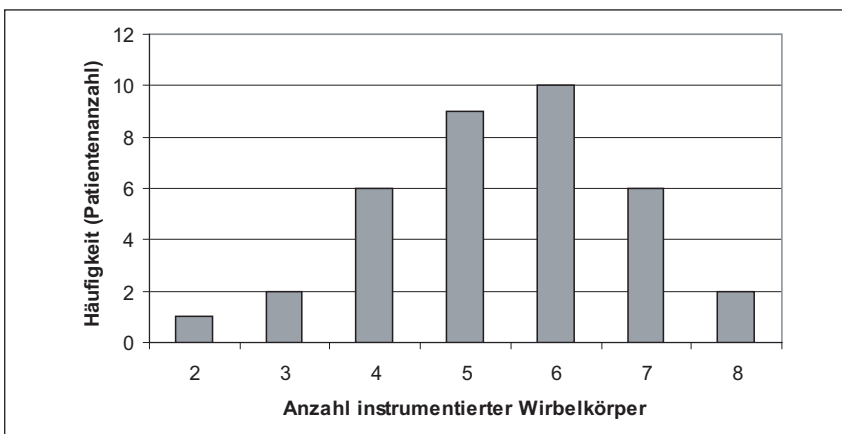


Abb. 36: Häufigkeitsverteilung der Anzahl instrumentierter Wirbelkörper

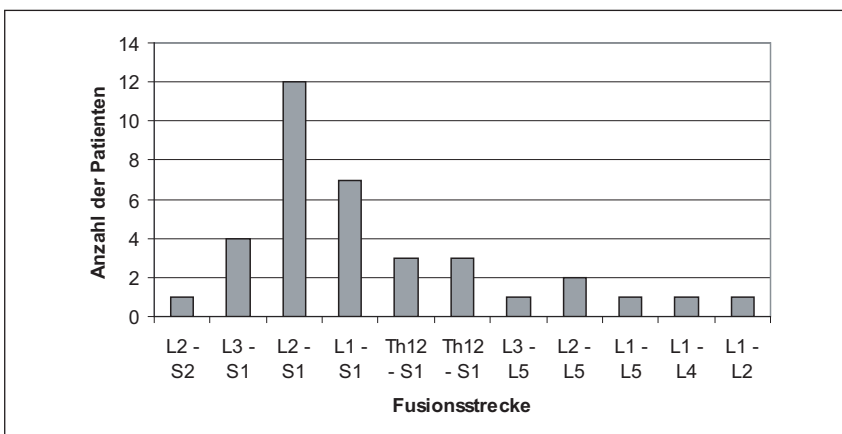


Abb. 37: Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Fusionsstrecken



Abb. 38: SSCS



Abb 39: XIA

schaften implantiert. Polyaxialschrauben ermöglichen zudem ein Toploading und vereinfachen somit die Instrumentierung.

3.1.8 Dekompression

In 50% der Fälle wurde intraoperativ eine Dekompression durchgeführt. Klinisch bestand bei diesen Patienten präoperativ eine ausgeprägte radikuläre Symptomatik.

3.1.9 Operationsdauer

Die durchschnittliche Operationsdauer betrug 230 min (\pm 56 min), wobei die kürzeste Operation 106 min und die längste Operation 360 min dauerte. Eingriffe, bei denen XIA verwendet wurde, waren signifikant kürzer (212 min) als die, bei denen noch SSCS implantiert wurde (309 min).

3.1.10 Blutverlust und Transfusionen

Während der Spondylodese betrug der durchschnittliche Blutverlust der Patienten 1390 ml (\pm 501 ml). Der geringste Blutverlust lag bei 700 ml, der höchste bei 3000 ml. Es sind pro Operation durchschnittlich drei Blutkonserven (Erythrozytenkonzentrate, 250 ml) und zwei Plasmakonserven (fresh frozen plasma, 250 ml) benötigt worden, um den intraoperativen Blutverlust zu kompensieren.

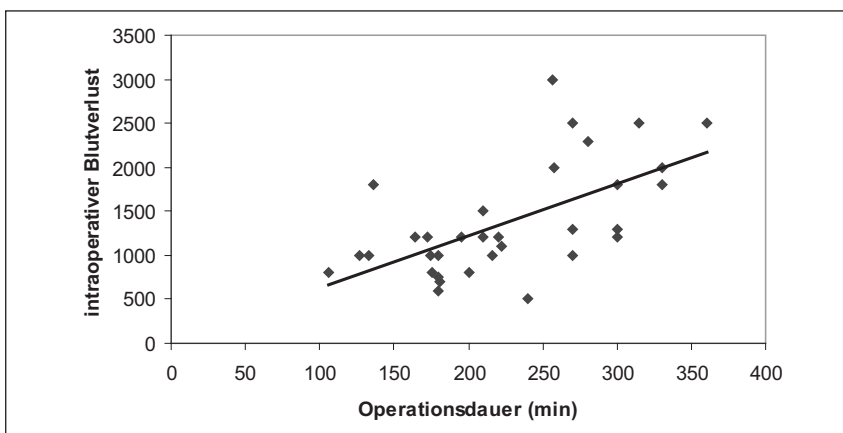


Abb. 40: Operationsdauer und intraoperativer Blutverlust

3.1.11 Postoperative Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation

Die mittlere Dauer der intensivmedizinischen Überwachung lag bei 32 ± 14 Stunden (8 bis 90 Stunden). Es bestand weder ein Zusammenhang mit dem Alter der Patienten noch mit dem intraoperativen Blutverlust.

3.1.12 Postoperative Liegedauer in Rückenlage

Die vom Operateur verordnete mittlere Liegedauer in Rückenlage betrug 48 Stunden, wobei 24 die kürzeste und 72 die längste Anordnung war. In 9 Fällen (ein Viertel) hielt der jeweilige Operateur das Tragen eines Korsetts für indiziert.

3.1.13 Stationärer Aufenthalt insgesamt

Die mittlere Aufenthaltsdauer betrug 27 ± 5 Tage. Die früheste Entlassung fand nach 21 Tagen, die späteste nach 67 Tagen (Nahtrevision) statt.

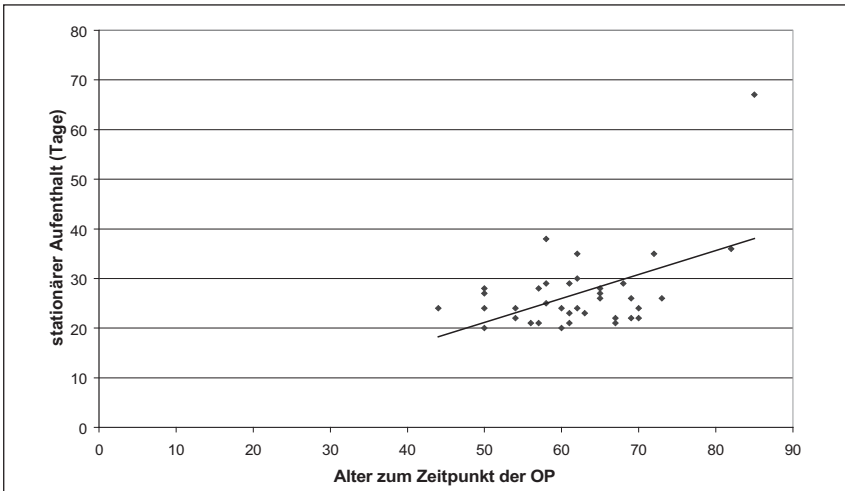


Abb. 41: Dauer des stationären Aufenthaltes in Abhängigkeit vom Alter zum Operationszeitpunkt

Tab. 12: Korrelationskoeffizienten zwischen verschiedenen Merkmalen

Merkmal 1	Merkmal 2	Korrelationskoeffizient
Alter bei OP	Blutverlust	$r = 0,04$
Alter bei OP	Aufenthaltsdauer ITS	$r = 0,25$
Alter bei OP	Aufenthaltsdauer insgesamt	$r = 0,51$
Blutverlust	Aufenthaltsdauer ITS	$r = 0,22$
Blutverlust	Liegedauer in Rückenlage	$r = 0,04$
Anzahl fusionierter Wirbelkörper	OP-Dauer	$r = 0,66$
Anzahl fusionierter Wirbelkörper	Blutverlust	$r = 0,52$

3.1.14 Postoperative Komplikationen

Folgende Komplikationen während des stationären Aufenthaltes wurden dokumentiert:

Tab. 13: Frühe postoperative Komplikationen

Komplikationen während des stationären Aufenthaltes	Anzahl
Wundheilungsstörung	2
Anämie	2
Nahtinsuffizienz mit Revision	1
Bakteriämie	1
Harnwegsinfekt	1
Exanthem aufgrund von Pflasterallergie	1
Blasenentleerungsstörung	1

Folgende Komplikationen zeigten sich bei den ambulanten Kontrolluntersuchungen:

Tab. 14: Späte postoperative Komplikationen

Komplikationen bei den ambulanten Kontrolluntersuchungen	Anzahl
Implantatversagen mit anschließender Revision	3
Pseudoarthrosebildung	1
Wirbelkörperfraktur	1
Bandscheibenprolaps oberhalb der Fusionsstrecke	1

Bei einer 68-jährigen Patientin, die zwischen BWK 12 und SWK 1 fusioniert wurde, entschied man sich für eine Verlängerung der Spondylodesestrecke bis Th10. Da sich im Verlauf ein Stabbruch zeigte, sind eine Materialentfernung und eine Respondylodese des thorakolumbalen Übergangs bis Th9

durchgeführt worden. Es entwickelte sich dann eine Pseudoarthrose LWK 3/4, die mit einer ventralen interkorporellen Fusion mit Titanimplantat versorgt wurde. Aufgrund von prominenten Schraubenköpfen war eine Materialentfernung nach knöcherner Durchbauung geplant.

3.1.15 Postoperativer Cobb-Winkel

Der Skoliosewinkel betrug postoperativ $13,6 \pm 6,0^\circ$, wobei für den kleinsten Winkel 5° und den größten Winkel 45° gemessen wurde. 10 Patienten (28%) zeigten eine Skoliosereduktion von über 20%, bei 12 Patienten (33%) wurde eine Reduktion des Cobb-Winkels von 40-60% erreicht und in vier Fällen (11%) war die Reduktion größer als 60%. Lediglich bei sechs Patienten (17%) betrug die Korrektur der Skoliose weniger als 20% und drei Patienten (8%) wiesen postoperativ den gleichen Cobb-Winkel wie präoperativ auf. Die mittlere Cobb-Winkelreduktion beträgt $6,7 \pm 4,4^\circ$ (0° bis 18°). Es wurde die Seitverkrümmung im Mittel um 33,62% vermindert.

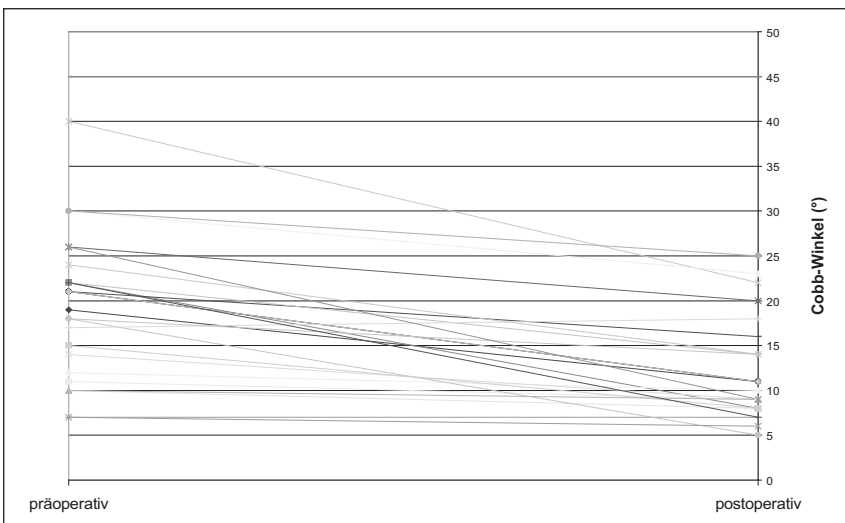


Abb. 42: Skoliosewinkelreduktion nach PLF

3.2 Nachuntersuchung

3.2.1 Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Zwischen der posterolateralen Fusion und unserer Nachuntersuchung lagen $42,4 \pm 8,27$ Monate, also ca. 3,5 Jahre. 13 Monate betrug die kürzeste, 122 die längste Zeitspanne.

3.2.2 Mobilisation

Zwei Patienten benötigen auch bei kurzen Strecken Unterarmgehstützen, eine Patientin benutzt einen Rollator und zwei weitere Patienten sind außerhalb ihrer Wohnung auf einen Rollstuhl angewiesen. Insgesamt kamen 10 Patienten mit einer Begleitperson (Ehepartner oder Sohn bzw. Tochter) zur vereinbarten Untersuchung.

3.2.3 Schmerzanamnese

Bis auf eine Ausnahme war kein Patient vollständig beschwerdefrei. Zwei Drittel der nicht schmerzfreien Patienten gaben einen belastungsabhängigen Schmerz an, bei einem Drittel besteht ein Dauerschmerz, der auch nachts im Liegen nicht vollständig verschwindet. Mit Hilfe der visuellen Analogskala (VAS) konnte folgende subjektive Schmerzintensität sowohl in Ruhe als auch bei Belastung ermittelt werden:

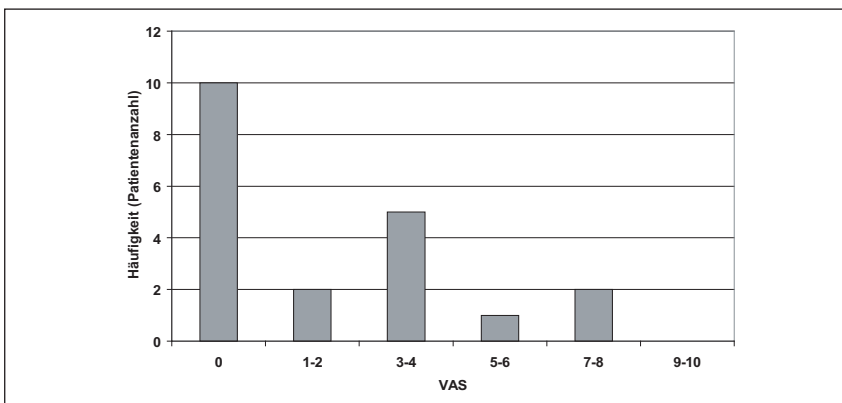


Abb. 43: Schmerzintensität in Ruhe (Legende siehe Methoden)

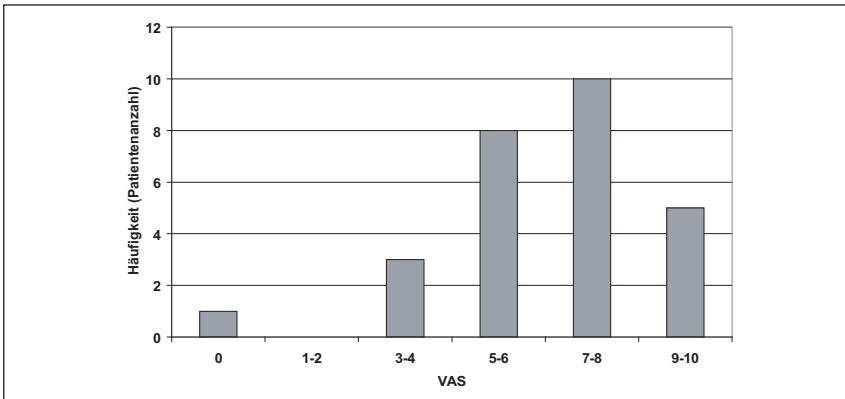


Abb. 44: Schmerzintensität bei Belastung

Im Durchschnitt waren die Patienten nach der Operation 12 Monate lang beschwerdefrei, bei etwa ein Drittel bestehen seit dem Eingriff Restbeschwerden. Die am häufigsten genannte Dauer der Beschwerdefreiheit waren sechs Monate. Fünf Patienten klagten über einen progredienten Beschwerdeverlauf, in den restlichen Fällen sind die bestehenden Schmerzen konstant und zu einem großen Teil wetterabhängig. 58 % der Patienten stehen unter Analgetikamedikation (davon ca. zur Hälfte Opiate als Festmedikation).

Über 23 der 36 operierten Patienten lagen Berichte über ambulante Kontrolluntersuchungen vor. Von diesen gaben 17 Patienten (74%) an, noch bzw. wieder Schmerzen im Bereich der Lendenwirbelsäule zu haben. Bei 12 Patienten (52%) war eine Schmerzausstrahlung in die untere Extremität vermerkt, wobei in neun Fällen (39%) eine pseudoradikuläre und in drei Fällen (13%) eine radikuläre Symptomatik vorlag. Bei zwei Patienten (9%) strahlten die Schmerzen in den oberen Rücken aus. Sechs Patienten (26%) gaben Parästhesien an, fünf (22%) klagten über Krämpfe, vier (17%) über eine Schwäche und zwei (9%) über ein Schweregefühl in den Beinen. Schmerzen an der Beckenkammernahmestelle traten bei zwei Patienten auf. In einem Fall verursachte ein prominenter Schraubenkopf Beschwerden und eine Patientin hatte das Gefühl des Durchbrechens im Rücken. Bei zwei Patienten wurde ein Iliosakralgelenk-Syndrom, bei ebenfalls zwei Patienten eine Coxarthrose und bei zwei weiteren ein Bandscheibenvorfall (in einem Fall oberhalb und im anderen Fall innerhalb der Fusionstrecke) diagnostiziert, was zur Schmerzüberlagerung führte.

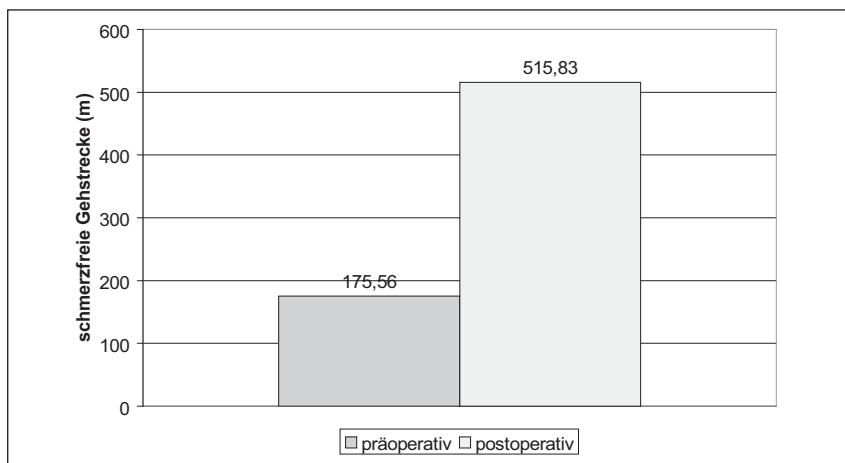


Abb. 45: Anamnestisch erhobene schmerzfreie Gehstrecke vor und nach Spondylo-dese

Folgende Beschwerden wurden bei der Nachuntersuchung (n=21) im Rahmen der Studie geäußert: 15 Patienten (71%) gaben anamnestisch Schmerzen im Lendenbereich an, von denen acht Patienten (38%) eine Schmerzausstrahlung in die Beine und vier (19%) in den oberen Rücken verspüren. Über ein Taubheitsgefühl berichteten acht Patienten (38%) und in sechs Fällen (29%) lag eine Beinschwäche vor. Fünf Patienten (24%) erwähnten, gelegentlich Krämpfe in den Beinen zu haben und zwei Patienten hatten Schmerzen in der Leiste. Bei letzteren lag radiologisch eine Coxarthrose vor. Jeweils einmal wurden Schmerzen an der Beckenkammernahmestelle, Schmerzen im Bereich des Trochanters, Gangunsicherheit und Koordinationsstörungen der Beine angegeben. Eine Patientin beschrieb ein Gefühl des Durchbrechens im Rücken und dass sich die untersten Rippen und die Beckenkämme berühren würden.

3.2.4 Klinische Untersuchung

Bei der Inspektion ergab sich bei 26 % der Patienten ein Schulterschiefstand und bei 53 % ein Beckenschiefstand von 1-2 cm. Bei 58 % ließ sich ein skoliothischer Verlauf der Wirbelsäule erkennen, wobei es sich bei zwei Dritteln um eine linkskonvexe und in einem Drittel um eine rechtskonvexe Skoliose handelte. 12 Patienten wiesen eine deutliche Abflachung der Lendenlor-

dose auf, wobei die Beurteilung bei besonders adipösen Patienten schwierig war.

74 % der Patienten konnten sowohl den Zehen- als auch den Hackengang problemlos durchführen, in vier Fällen war beides nicht möglich und in den restlichen Fällen zeigte sich eine deutliche meist seitengleiche Unsicherheit.

Ein sicherer Einbeinstand beidseits zeigte sich bei 53 % der Patienten, drei Patienten konnten weder auf dem linken noch auf dem rechten einzeln stehen, bei weiteren drei zeigte sich eine einseitige und bei allen anderen eine beidseitige Unsicherheit. Ein positives Trendelenburg-Zeichen konnte bei zwei Patienten festgestellt werden (bei beiden links positiv).

Der mittlere Fingerbodenabstand (FBA) betrug $33 \pm 4,4$ cm, wobei 0 cm der kleinste und 55 cm der größte gemessene Wert war. Die Prüfung der Wirbelsäulenbeweglichkeit nach Schober u. Ott ergab $11 \pm 0,2$ cm für die Lendenwirbelsäule und $31,3 \pm 0,6$ cm für die Brustwirbelsäule.

Bei fünf Patienten fand sich ein positiver Lasegue-Test, in zwei Fällen beidseitig, in drei Fällen einseitig. Bei den positiven Testergebnissen trat der Schmerz bei $20-40^\circ$ auf. Der im Anschluss durchgeführte Test nach Bragard war bis auf eine Ausnahme im Fall eines positiven Lasegue ebenfalls positiv.

Das Menell-Zeichen war bei sieben Patienten positiv (in sechs Fällen beidseits), bei fünf Patienten konnte der Test nicht durchgeführt werden, da es den betreffenden Patienten nicht möglich war, sich auf den Bauch zu drehen. Bei den restlichen acht fiel der Test negativ aus.

Die Prüfung der Reflexe ist folgendermaßen ausgefallen (Tab. 15).

Bei einer Patientin konnte der ASR beidseits nicht überprüft werden, da dicke Verbände an den Fesseln angelegt waren. Die Prüfung der Muskelkraft der unteren Extremität brachte folgendes Ergebnis (Tab. 16).

Der durchschnittliche Kraftgrad lag für den M. quadrizeps femoris links bei 4,7 und rechts bei 4,4; für den M. tibialis anterior links bei 4,8 und rechts bei 4,4. Beim M. extensor hallucis longus waren es links 4,4 und rechts 3,8; beim M. gluteus maximus beidseits 3,8.

Bei 12 Patienten (63%) zeigte sich eine intakte Sensibilität der Beine, Parästhesien in Form von „Kribbeln“ wurden von vier Patienten verspürt und in drei Fällen lag ein Taubheitsgefühl vor. Ein Viertel gab Sensibilitätsstörungen im Bereich der Beckenkammernahmestelle an.

Tab. 15: Ausprägung der Muskeigenreflexe bei Nachuntersuchung

	PSR	ASR
links		
++	1	2
+	10	10
(+)	5	3
-	5	5
rechts		
++	0	0
+	12	10
(+)	7	7
-	1	3

Tab. 16: Ausprägung der Muskelkraftgrade bei Nachuntersuchung

	links					rechts				
Kraftgrad	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
M. quadrizeps femoris	15	3	1			13	4	3		
M. tibialis anterior	18	3				13	8			
M. extensor hallucis longus	16	4	1			12	6	3		
M. gluteus maximus	7	6	5			7	6	4	1	

3.2.5 Radiologischer Befund

Lag zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung keine Röntgenaufnahme der Lendenwirbelsäule in zwei Ebenen vor, die innerhalb der letzten 6 Monate angefertigt wurde, wurden die Patienten im Rahmen der Nachuntersuchung erneut geröntgt. Bei der Beurteilung der Bilder wurde auf Metallentfernung, Implantatsitz, knöcherne Durchbauung, Cobb-Winkel, Anschlussarthrose und andere degenerative Veränderungen geachtet.

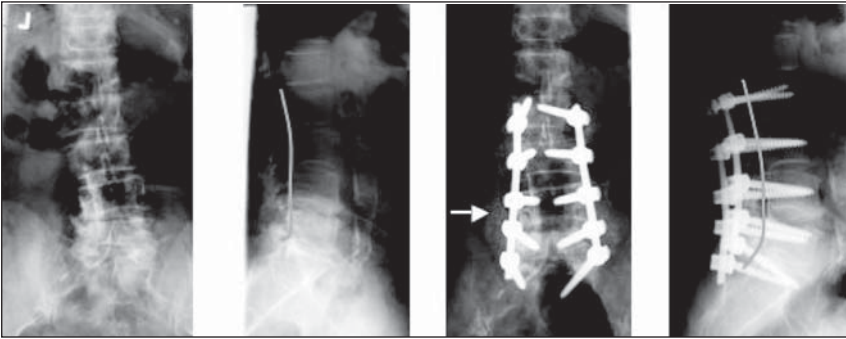


Abb. 46: Ausgeprägte laterale Fusion (Pfeil), Wiederherstellung des Alignment und Verbesserung des lordotischen Profils

Bei neun von 21 untersuchten Patienten wurde eine Materialentfernung nach vollständiger knöcherner Durchbauung durchgeführt; auf das gesamte Patientenkollektiv von 36 bezogen kam es bei 12 Patienten zu einer Materialentfernung. Die Indikation hierfür stellte in allen Fällen eine Beschwerdepersistenz dar. Die knöcherne Fusion wurde in allen Fällen zusätzlich intraoperativ bei einer Stabilitätstestung verifiziert.

Bei einer 68-jährigen Patientin, die unter einer schweren Osteoporose litt, zeigten sich zwei Wirbelkörperfrakturen oberhalb der Fusionsstrecke (Bilder von Schmidt). Im Röntgenbild einer 64-jährigen Patientin hatte sich direkt oberhalb der Fusionsstrecke (L1-S1) eine thorakale Skoliose mit deutlichen degenerativen Veränderungen gebildet (Bilder von Schwarz).

Auch bei einem 47-jährigen Patienten, bei dem nur ein Bewegungssegment (L1-L2) fusioniert wurde, ließ sich ein Fortschreiten der Seitabweichung mit Zunahme des Cobb-Winkels von 17° auf 24° erkennen (Bilder von Stollenwerk).

Bei einem 53-jährigen Patienten waren direkt unterhalb der Fusionsstrecke (L2-L5) degenerative Veränderungen im Sinne einer Osteochondrose L5/S1 erkennbar (Bilder von Bauer).

Eine 71-jährige Patientin wies eine ausgeprägte multisegmentale Facettenarthropathie innerhalb der Fusionsstrecke nach Metallentfernung auf. Diese Patienten gaben alle eine ausgeprägte Beschwerdesymptomatik an (Bilder von Beier).

Bei einer 70-jährigen Patientin zeigten sich starke degenerative Veränderungen über der Fusion (L3-S1) ohne jegliche Klinik (Bilder von Petermann).

3.2.6 Beurteilung des Operationsergebnisses

Bei Entlassung nach Spondylodese gaben ausnahmslos alle Patienten an, von der Operation im Sinne einer Schmerzreduktion zu profitieren. Dies geht auch aus den Anamneseerhebungen im Rahmen der Kontrolluntersuchung drei Monate postoperativ hervor. Die subjektive Beurteilung des Operationsergebnisses zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zeigte sich wie folgt:

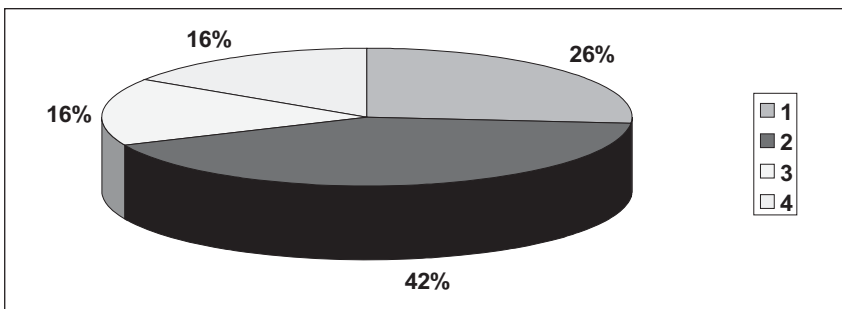


Abb. 47: Subjektive Beurteilung des Operationsergebnisses:

1 sehr zufrieden und nur geringe Restbeschwerden

2 überwiegend zufrieden, aber noch bzw. wieder Beschwerden

3 eher unzufrieden, starke Beschwerden, nur geringe Belastbarkeit

4 überhaupt nicht zufrieden, OP nicht noch einmal, Beschwerden schlimmer als vorher

Ein großer Teil der Patienten, die anfänglich beteuerten, durch die operative Versteifung der Lendenwirbelsäule keine Besserung der Beschwerden erfahren zu haben, gaben auf gezielte Nachfrage hin im Laufe des Anamnesegesprächs doch eine gewisse Beschwerdereduktion an. In einigen Fällen war die genaue präoperative Schmerzsymptomatik auf Grund größerer Zeitspannen nicht mehr rememberlich. Zwei Patienten gaben eine Verschlechterung der Beschwerden durch eine durchgeführte Materialentfernung an.

3.2.7 Roland Morris-Score

Von den 24 möglichen Aussagen sind von den Patienten im Durchschnitt 15 als zutreffend empfunden worden. Die am häufigsten gewählten Aussagen sind im Einzelnen:

Tab. 17: Häufig gewählte Antworten beim Roland Morris-Score

Auf Grund meiner Rückenschmerzen	Häufigkeit (%)
vermeide ich es schwere bzw. anstrengende Tätigkeiten im Haushalt zu verrichten	83
gehe ich langsamer als gewöhnlich	80
benutze ich das Treppengeländer beim Treppensteigen	70
habe ich Schwierigkeiten, meine Socken bzw. Hosen anzuziehen	70
kann ich Treppen nur langsamer als früher hinabsteigen	67
ruhe ich mich häufig im Liegen aus	60
Mein Rücken schmerzt die meiste Zeit des Tages	60

3.2.8 Oswestry-Score

Die im Mittel erreichte Punktezahl betrug zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 25, wobei 44 die höchste und 2 die niedrigste Punktzahl war.

3.2.9 SF-36

Die Ergebnisse der Erhebung des SF-36 wurden mit den Werten einer Vergleichsnorm der USA [Okamoto] verglichen. 100% stehen in allen acht Kategorien für bestes körperliches bzw. seelisches Befinden. Zu erkennen ist, dass sowohl die physische als auch die psychische Komponente beeinflusst werden, erstere jedoch in einem größeren Maße.

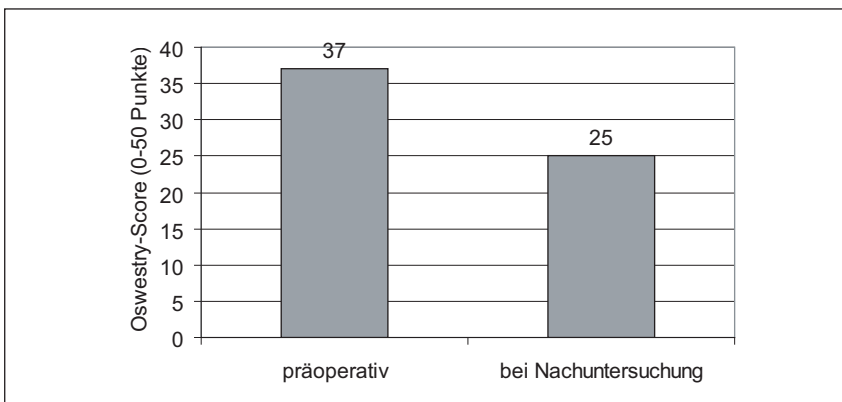


Abb. 48: Ergebnisse des Oswestry-Scores vor Spondylodese und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

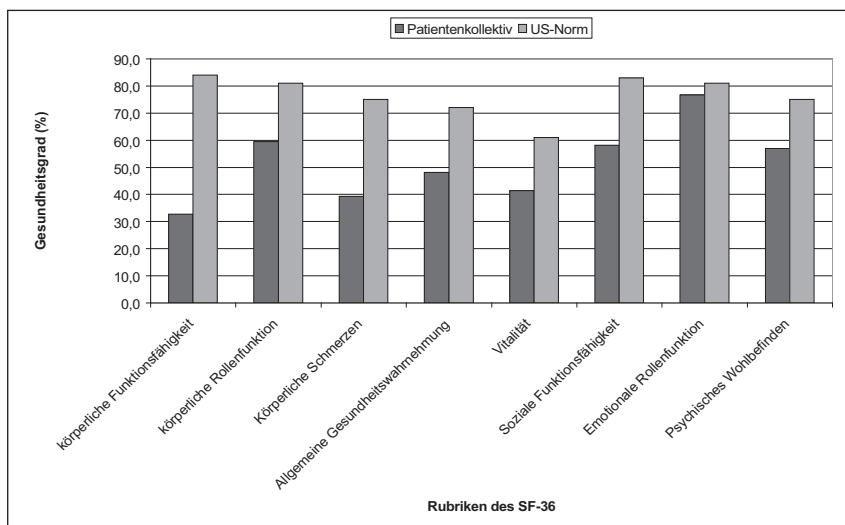


Abb. 49: Gesundheitsprofil bei Patienten nach PLF und bei Vergleichskollektiv

4. Diskussion

Die operative Behandlung der degenerativen Lumbalskoliose unterliegt keinen Standards. Abhängig von der Fachrichtung des Operateurs (Neurochirurgie oder Orthopädie) werden eher selektive, mikrochirurgische Dekompressionen oder eine längerstreckige Fusion entsprechend den gängigen Kriterien indiziert. Der Umfang operativer Maßnahmen wird kontrovers diskutiert. Bei reiner Dekompression besteht generell die Gefahr einer sekundären Instabilität mit Vergrößerung des häufig vorhandenen Drehgleitens. Häufig müssen zudem mehrere Segmente bei radiologisch engen Neuroforamina adressiert werden. Langstreckige Instrumentationen sind dagegen aufwendig, teuer und stellen eine größere Belastung für die Patienten dar. Die zentrale Frage ist, inwieweit der Patient von dieser aufwendigen Maßnahme profitiert.

Die Mehrheit der Patienten mit symptomatischer Lumbalskoliose benötigen möglicherweise keine operative Therapie. Ihre Rückenschmerzen können ausreichend mit konservativen Maßnahmen behandelt werden [94]. Es existiert jedoch eine Gruppe von älteren Patienten mit degenerativer Lumbalskoliose, die offensichtlich von der modernen neuroorthopädischen Chirurgie profitiert [94]. Im Kontrast dazu stehen einige Patienten, die subjektiv keinerlei Beschwerdeminderung erfahren haben.

In der Literatur findet man nur wenige Informationen über Langzeitergebnisse der posterolateralen Fusion (PLF) bei Degenerativer Lumbalskoliose. Dick und Widmer untersuchten 1993 31 Patienten nach Spondylodese, bei denen präoperativ jedoch bei kritischer Bewertung der Datenlage eine Kombination aus Skoliose und Spinalkanalstenose vorlag und teilweise eine andere Operationstechnik gewählt wurde. 1999 untersuchten Zurbriggen et al. 40 Patienten nach, werteten in ihrer Studie aber schwerpunktmäßig die radiologischen Ergebnisse aus und verzichteten auf eine Evaluation mittels Fragebögen. Im gleichen Jahr veröffentlichte Guillaumat die Ergebnisse einer Nachuntersuchung von 139 Patienten mit degenerativer Lumbalskoliose.

Die degenerative Lumbalskoliose ist ein Krankheitsbild, das typischerweise ab dem 50. Lebensjahr auftritt [5,14]. *Unter Berücksichtigung der demographischen Bevölkerungsentwicklung und des gesteigerten Mobilitätsbedürfnisses*

der Patienten ist in den nächsten Jahren mit einer deutlichen Zunahme der Patientenzahlen zu rechnen. Der jüngste Patient in unserem Patientenkollektiv war zum Zeitpunkt der Operation 44 Jahre alt und klagte präoperativ schon zwei Jahre lang über Rückenschmerzen.

Die Angaben zur Prävalenz der Lumbalskoliose bei Erwachsenen sind unterschiedlich und reichen von 2% bis 32% [6, 12, 23, 36, 49, 58, 66]. Schwab et al. untersuchten ein überwiegend älteres Patientengut und fanden sogar bei über 60% radiologische Zeichen einer Skoliose. Perennou et al. untersuchten 671 Patienten mit Rückenschmerzen, bei denen in 7,5% eine adulte Lumbalskoliose vorlag. In vielen Studien ist aber nicht zwischen primärer und sekundärer degenerativer Skoliose [1] differenziert worden. Ohne radiologische Vorbefunde ist eine solche Differenzierung meist nicht möglich. Vanderpool et al. fanden bei 6% der über 50-Jährigen, die in ihrer Vorgeschichte keine Skoliose oder andere Deformitäten zeigten, eine primäre degenerative Lumbalskoliose.

In allen Studien überwiegt der Anteil der weiblichen Patienten und liegt bei 55% bis 75% (72% in der vorgestellten Untersuchung), sodass das weibliche Geschlecht als Risikofaktor betrachtet werden kann [59]. Es liegt jedoch eine geringere definitive Prädominanz bei Frauen als bei der idiopathischen Skoliose vor [27].

Bei allen Patienten waren radiologisch eindeutige asymmetrische Zeichen der Bandscheibendegeneration mit unterschiedlich starker Ausprägung von Osteochondrose, Spondylose und Spondylarthrose vorhanden. Auch Pritchett fand bei allen Patienten starke degenerative Veränderungen der Lendenwirbelsäule. Laut vielen Autoren entsteht die degenerative Lumbalskoliose auf dem Boden einer lokalisierten, asymmetrischen Bandscheibendegeneration [1,81].

Für die meisten Autoren ist eine Osteoporose definitiv von sekundärer Bedeutung und erscheint mehr als begleitender Faktor denn als Ursache. Bei lediglich zwei unserer Patienten bestand präoperativ eine verifizierte manifeste Osteoporose.

Nach Guillaumat liegt bei der degenerativen Skoliose sowohl eine laterale als auch eine ventrale Imbalance vor und der Patient tendiert dazu, sich nach vorne zu beugen. Um aufrecht stehen zu können, muss er die Knie leicht beugen. Diese ventrale Imbalance wird größer, wenn eine beginnende Coxarthrose die Überstreckung im Hüftgelenk limitiert, die notwendig ist, um eine Balance zu schaffen. Drei unserer Patienten litten präoperativ an einer bereits symptomatischen Coxarthrose, in zwei Fällen war eine Gonarthrose beschrieben. Diese Patienten fielen durch eine ausgeprägte Beschwerdesymptomatik auf.

Die degenerative Lumbalskoliose kommt häufig gemeinsam mit einer Spinalkanalstenose vor und stellt in dieser Kombination eine besonders stark invalisierende und progrediente Form dar [16]. 33% unseres Patientenkollektivs wiesen präoperativ eine Spinalkanalstenose und weitere 33% eine laterale Spondylolisthesis (Drehgleiten) auf. In drei Fällen konnte beides diagnostiziert werden. Zurbriggen et al. fanden bei 45% ihrer Patienten eine Spinalkanalstenose. Im Patientenkollektiv von Pritchett et al. zeigten 39% eine laterale Spondylolisthesis. Im Gegensatz zu anderen Studien [56, 94] lag nur bei unserer diese Variante vor. Pritchett et al. behaupten, die degenerative Skoliose und Spondylolisthesis könnten Ausdruck des gleichen Degenerationsprozesses sein.

Die Patienten von Pritchett et al. gaben eine Schmerzanamnese von 3-30 Jahren an; bei uns waren es präoperativ 0,5-40 Jahre und im Mittel neun Jahre. Im Gegensatz zu Zurbriggen et al. (52,5%) waren 30,6% unserer Patienten an der Lendenwirbelsäule voroperiert.

Der durchschnittliche präoperative Cobb-Winkel betrug $20,5^\circ$, in anderen Studien lagen die Werte bei 18° - 24° [20, 52, 54, 91]. Verglichen mit den Ergebnissen von Pritchett et al. zeigte sich in 39% (21%) eine Rotation I°, in 50% (67%) eine Rotation II° und in 11% (12%) eine Rotation III°. Wie in der Literatur auch schon beschrieben fanden wir hohe Rotationsgrade nur bei großen Cobb-Winkeln (siehe Abb. 30). Radiologisch lag eine rechtskonvexe Ausbiegung in 57% und eine linkskonvexe in 43% vor. Zurbriggen fand in seinem Patientenkollektiv mehr linkskonvexe Skoliosen. In anderen Studien wurde diesbezüglich nicht differenziert [16, 50, 56]. In unserer Studie wurde keine Bestimmung der prä- und postoperativen Lendenlordose vorgenommen.

Das durchschnittliche Alter zum Operationszeitpunkt betrug in unserer Studie 62 Jahre im Gegensatz zu einer ähnlichen Studie von Zurbriggen et al. (63 J.) und Dick et al. (65 J.). Während bei uns in allen Fällen die posterolaterale Fusion mit einem Pedikelschrauben-Stab-System vom XIA-Typ (n=30) oder SSCS-Typ (n=6) durchgeführt wurde, verwendete man in anderen Studien überwiegend das CD-Instrumentarium [94]. Auf die Bedeutung der unterschiedlichen biomechanischen Kenngrößen der Implantate kann aufgrund der relativ geringen Fallzahl nicht weiter eingegangen werden. Für das Zielkriterium der Studie, das Operationsergebnis bzw. das funktionelle Outcome, ist diese Variabel eher sekundär.

Einige Autoren sind der Meinung, das Bewegungssegment L5/S1 sollte isoliert freigelassen und somit nicht in die Fusion miteinbezogen werden, sofern die lumbosakrale Bandscheibe radiologisch ausreichend erhalten ist und der LWK 5 horizontal steht. Bei 83,3% unserer Patienten wurde dieses Bewegungssegment jedoch miteinbezogen, ohne dass bei diesen Patienten

im betroffenen Segment Lockerungshöhlen oder Schraubenbrüche wie in anderen Studien [16] zu verzeichnen waren. Lag das Ende der Fusionsstrecke weiter kranial, so war in allen Fällen bei der Nachuntersuchung eine im Vergleich zu Voraufnahmen fortschreitende Degeneration des untersten Bewegungssegmentes erkennbar.

Wenn das Bewegungssegment L5/S1 von der Deformität betroffen ist, muss es daher in die Fusionsstrecke mit einbezogen werden, um die spinale Balance zu gewährleisten [81]. Die Fusion sollte also in Höhe des gesunden benachbarten Segmentes ohne Zeichen der Degeneration oder Instabilität beginnen und im Bereich eines Segmentes ohne sagittale, koronare oder axiale Ausrichtung enden [68].

Die Hypothese, die Wiederherstellung der natürlichen Lendenlordose sei mindestens genauso wichtig wie die vollständige Korrektur der Skoliose, wird von vielen Autoren geäußert [27]. Einige gehen sogar noch weiter und behaupten, ersteres sei für das postoperative Ergebnis viel entscheidender [70, 94]. Verbleibt postoperativ ein zu großer Lordoseverlust, so korreliert dies nach der Literatur mit fortbestehenden Schmerzen.

Wir erreichten eine operative Skoliosereduktion von 34%, also eine durchschnittliche Cobb-Winkelreduktion von 7°.

In vielen Veröffentlichungen wird auf eine relativ hohe Komplikationsrate von 20-40% hingewiesen, insbesondere wenn Komorbiditäten bestehen [3, 70]. Bei uns traten bei 33% der Patienten im frühen postoperativen Verlauf Komplikationen in Form von

- Anämie,
- Harnwegsinfektionen,
- Wundheilungsstörungen und
- Bakteriämie

auf. Sie sind jedoch nicht als verfahrensspezifisch anzusehen. *Neurologische Defizite aufgrund von Schraubenfehlplatzierungen, die eine Revision erfordern, traten nicht auf.*

Das Follow-up zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag mit 43,4 Monaten (3,5 Jahre) deutlich über den Verläufen anderer Autoren. Bei Dick et al. waren es 30 Monate und Zurbriggen et al. untersuchten ihre Patienten 59,5 Monate postoperativ. Von den ursprünglich 36 prospektiv und retrospektiv erfassten bzw. identifizierten Patienten wurden 21 nachuntersucht (60%). Zurbriggen et al. konnten 30 von insgesamt 40 Patienten (75%) untersuchen und Dick et al. erfassten 27 von 31 Patienten (87%). Es sind auch Studien mit wesentlich kleinerem Patientenkollektiv (n=12) veröffentlicht worden [21]. Dies zeigt, dass auch andere renommierte Kliniken nur über relativ kleine Fallzahlen dieser hochselektiven Patientengruppe verfügen.

Wir nahmen uns für jeden Patienten 90 Minuten Zeit, sodass ein ausführliches Anamnesegespräch stattfinden konnte. 26% unseres Patientenkollektivs (n=21) bewerteten das Operationsergebnis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung als sehr gut, 42% waren überwiegend zufrieden, 16% waren aufgrund von starken Beschwerden eher unzufrieden, und weitere 16% waren der Meinung, ihre Beschwerden seien mittlerweile schlimmer als vor der Operation. Dabei fiel auf, dass die Bewertung des Operationsergebnisses bei Entlassung und bei der ersten ambulanten Wiedervorstellung drei Monate postoperativ deutlich positiver ausfiel. Zu diesem Zeitpunkt waren alle Patienten (n=36) insgesamt zufrieden, vereinzelt wurden geringe Restbeschwerden geäußert. Daher wurde bei der Nachuntersuchung versucht, die Dauer der postoperativen Beschwerdefreiheit zu bestimmen und den Verlauf von Restbeschwerden zu charakterisieren.

Im Durchschnitt waren die Patienten 12 Monate beschwerdefrei, die häufigste Angabe waren sechs Monate. Zwei Patienten waren bei Abschlussuntersuchung seit der Operation vollkommen beschwerdefrei. Bei rund einem Drittel des Patientenkollektivs bestehen seit dem Eingriff Restbeschwerden unterschiedlichster Art. Die angegebenen Beschwerden wurden in fünf Fällen als progredient und in den restlichen Fällen als konstant oder wetterabhängig beschrieben.

Diejenigen Patienten, die angaben, ihre Beschwerden hätten sich durch die Operation nicht gebessert oder sogar verstärkt, wurden gebeten, ihre präoperativen Schmerzen und die daraus resultierenden Funktionseinschränkungen genau zu beschreiben und diese mit ihren momentanen Beschwerden zu vergleichen. Prospektive Angaben und dokumentierte anamnestische Angaben wurden mit einbezogen. Viele Patienten konnten sich initial nur schlecht erinnern und erst durch gezieltes Nachfragen Auskünfte über die damaligen Beschwerden und Einschränkungen im Alltag geben. Im Vergleich gestanden die meisten Patienten ein, in bestimmten Bereichen leistungsfähiger als vor der Operation zu sein, doch das *subjektive Schmerzempfinden* sei nun größer. Nur drei der Patienten mit chronischen Schmerzen befanden sich in schmerztherapeutischer Behandlung. Fünf Patienten zeigten bei der Nachuntersuchung ein depressives Stimmungsbild.

Diffuse und schlecht definierbare Schmerzen erschwerten die Anamneseerhebung, da diese oft von Veränderungen außerhalb der Wirbelsäule abhängen.

16 der 21 nachuntersuchten Patienten (76,2%) beurteilen rückblickend ihren damaligen Entschluss zur operativen Spondylodese als richtig und würden noch einmal so entscheiden.

Im Gegensatz zu anderen Studien legten wir verstärkt Wert auf die patienteneigene Wahrnehmung der Lebensqualität, weswegen wir verschiedene

Fragebögen verwendeten. Mit dem Oswestry-Fragebogen konnten wir die präoperative Einschränkung der Patienten bei Tätigkeiten im täglichen Alltag (37 Punkte) mit der zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung (25 Punkte) vergleichen. Das Ergebnis stimmt mit dem oben erwähnten Aspekt bei der Anamneseerhebung überein.

Die schmerzfreie Gehstrecke betrug präoperativ im Durchschnitt 150 m, bei Nachuntersuchung lag diese bei 500 m, was objektiv betrachtet ebenfalls für eine Zunahme der körperlichen Belastbarkeit spricht, insbesondere wenn das fortgeschrittene Lebensalter der Patienten berücksichtigt wird.

Der mittlere Fingerbodenabstand war postoperativ 5 cm größer, es fiel also keine wesentliche Bewegungseinschränkung nach der durchgeführten Fusion auf.

Klinische Korrelate für die anamnestisch erhobenen Beschwerden sind bei der körperlichen Untersuchung nur in seltenen Fällen gefunden worden. Aufgrund von meist diffusen Schmerzangaben waren die klinischen Tests häufig nicht eindeutig positiv oder negativ.

Aufgefallen sind einige Patienten, die zwar keine oder nur geringe Restbeschwerden bezüglich der Lendenwirbelsäule äußerten, jedoch über Schmerzen und Sensibilitätsstörungen im Bereich der Beckenkammernahmestelle klagten.

Bei einem Drittel der Patienten wurde bei vollständiger ossärer Konsolidierung eine Materialentfernung durchgeführt, um persistierende Beschwerden zu adressieren. In sechs Fällen konnte so eine Linderung der Beschwerden erreicht werden. Vier Patienten verspürten keine Veränderung, zwei gaben nach der Materialentfernung eine Zunahme der Beschwerden an.

Auch Guillaumat kam durch Nachuntersuchung seines Patientenkollektivs zu dem Ergebnis, dass der mechanische Rückenschmerz durch die operative Fusion üblicherweise besser wird, aber nicht immer vollständig abklingt. In unserer Studie fanden wir lediglich einen Patienten, der seit der Operation völlig beschwerdefrei ist.

Zwei Drittel der Patienten entwickelten nach einem beschwerdefreien Zeitraum wieder eine Beschwerdesymptomatik, bei einem Drittel bestanden postoperative Restbeschwerden, die teilweise im Verlauf abklangen. In anderen Studien wurden keine Angaben zum Verlauf der Beschwerdesymptomatik gemacht. Da sich radiologisch nicht selten eine Zunahme degenerativer Veränderungen direkt unterhalb (wenn L5/S1 nicht mitfusioniert wurde) oder oberhalb (häufig bei kurzen Fusionsstrecken) zeigte und die angegebenen Beschwerden zu den jeweiligen Segmenten passen, haben wir Grund zur Annahme, dass die Degeneration angrenzender Bewegungssegmente für die erneute Entwicklung einer Schmerzsymptomatik verantwortlich ist. Die Ausdehnung der Fusionsstrecke bis Th 10 oder weiter kranial

könnte die benachbarten Segmente vor degenerativen Veränderungen schützen [68].

Guillaumat weist auf die besondere Situation einer Kombination von degenerativer Lumbalskoliose und Coxarthrose hin [27]. Er beschreibt, dass sich die Rückenbeschwerden in manchen Fällen durch einen alloarthroplastischen Hüftgelenksersatz verbessern, da die vollständige Streckung der Hüfte wieder möglich ist. Letztere kompensiere den Verlust der lumbalen Lordose.

Bei drei unserer Patienten bestand präoperativ radiologisch eine Coxarthrose, die in einem Fall nach Spondylodese auf Grund einer Zunahme der arthrotischen Beschwerden mit einer Hüft-TEP versorgt wurde. Die postoperativen Restbeschwerden im LWS-Bereich bildeten sich hier fast vollständig zurück. In einem anderen Fall war die Coxarthrose erst zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung symptomatisch. Dieser Patientin wurde eine Wiedervorstellung zur Behandlung der Coxarthrose empfohlen.

In unserer Studie ließen sich keine Zusammenhänge zwischen dem Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation und dem Behandlungserfolg erkennen. Auch die Dauer der Beschwerden bis zur Operation, die in einem Fall sogar 40 Jahre betraf, konnte nicht mit der subjektiven Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis in Beziehung gebracht werden. Eine Chronifizierung der Rückenbeschwerden lag definitionsgemäß bei allen Patienten präoperativ vor. Ob es jedoch bei einigen Patienten bereits vor der Operation zur Entwicklung einer Schmerzkrankheit gekommen ist, konnte nicht ermittelt werden.

Die radiologischen Ergebnisse, die in unserer Studie überwiegend sehr gut waren, korrelieren nicht mit den klinischen Ergebnissen. Letztere zeigten im Durchschnitt eine postoperative Beschwerdefreiheit von einem Jahr, an die sich eine meist progrediente klinische Verschlechterung anschloss. Vor diesem Hintergrund muss die Indikation zur posterolateralen Fusion angesichts der relativ hohen Behandlungskosten kritisch diskutiert werden.

Die Erwartungshaltung des Patienten gegenüber dem Operationsergebnis scheint aufgrund mangelnder Aufklärung zu hoch zu sein. Der Patient muss dahingehend aufgeklärt werden, dass durch den Eingriff eine Verbesserung der Situation möglich ist, der Eingriff aber primär zum Ziel hat, eine Verschlechterung zu verhindern [63].

Eine psychosomatische Mitbetreuung von Patienten mit chronischen Rückenschmerzen scheint sinnvoll zu sein, da sich in unserer Studie gezeigt hat, dass Restbeschwerden oder ein Wiederkehren von Beschwerden nach der operativen Versorgung eine größere psychische Belastung darstellen als die initialen präoperativen Rückenschmerzen.

Psychisches Leiden oder psychische Dekompensation, ängstliche oder neurotische Persönlichkeitszüge, langjährige Rückenschmerzanamnese und Krankschreibung werden als *negative Prädiktoren* für das funktionelle Ergebnis nach einer Fusionsoperation beschrieben [30]. Geringes Alter und Berufstätigkeit begünstigen zwar die Rehabilitation, jedoch nicht das Operationsergebnis [30]. Im Gegensatz zu Charaktereigenschaften haben Symptome einer Depression keinen relevanten Einfluss auf das postoperative Ergebnis und stellen somit keine Kontraindikation für eine operative Maßnahme dar [30]. Eine antidepressive Therapie, ob psychotherapeutisch oder medikamentös, ist jedoch Teil einer erfolgreichen Behandlung.

5. Fazit

Aus der Bewertung dieser Studie und der Datenlage aus der vorliegenden Literatur lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1. Die Ergebnisse dieser Studie machen deutlich, dass es sich bei der degenerativen Lumbalskoliose um eine häufig beschwerdereiche Erkrankung handelt, die aufgrund des meist progredienten Verlaufs und therapierefraktären Schmerzen in vielen Fällen eine operative Behandlung erfordert.
2. Die posterolaterale Fusion der Lendenwirbelsäule ist bei korrekter Indikationsstellung ein überwiegend erfolgreicher Eingriff. Diese Indikation muss jedoch sorgfältig und individuell und nicht schematisch gestellt werden. Ferner handelt es sich um eine sehr anspruchsvolle Operation, die einen erfahrenen Operateur und eine Berücksichtigung des fortgeschrittenen Lebensalters der Patienten erfordert.
3. Die Festlegung der Fusionsstrecke ist von besonderer Bedeutung. Zwar ist es nicht von Interesse, gesunde Bewegungssegmente zu versteifen, doch sind die schnell voranschreitenden degenerativen Veränderungen der angrenzenden Bewegungssegmente und biomechanische Überlegungen zu berücksichtigen.
4. Es lassen sich keine Zusammenhänge zwischen dem Patientenalter zum Zeitpunkt der Operation oder der Dauer der Rückenbeschwerden vor der Operation und dem Behandlungserfolg erkennen. Festzuhalten ist jedoch, dass bei Verwendung des älteren semirigidem Implantatsystems (SSCS) das Operationsergebnis in keinem Fall mit gut oder sehr gut bewertet wurde.
5. *Zur Beurteilung des Behandlungserfolges scheint es sehr viel angemessener, sich an der subjektiven Zufriedenheit des Patienten als an den objektiven klinischen Tests und gemessenen Bewegungsumfängen zu orientieren. Eine Zunahme der körperlichen Belastbarkeit bedeutet nicht in jedem Fall eine Verbesserung der Lebensqualität.*
6. Eine sorgfältige Abwägung zwischen den Beschwerden einerseits und dem operativen Risiko und dem erreichbaren Operationsergebnis ist essentiell. Der Patient muss dahingehend aufgeklärt werden, dass durch den Eingriff eine Verbesserung der Situation möglich ist, der Eingriff

aber primär zum Ziel hat, eine Verschlechterung zu verhindern. Seine Erwartungshaltung sollte den Gegebenheiten angepasst sein.

7. Positive Prädiktoren für eine erfolgreiche Operation sind:

- Nicht-neurotische Persönlichkeitsstrukturen
- Nur kurzzeitiger Ausfall aus dem Berufs- oder Alltagsleben präoperativ
- Sorgfältige individuelle Indikationsstellung
- Gründliche Aufklärung über Erfolgsaussichten der operativen Maßnahme
- Operation, bevor sich neurologische Defizite manifestieren
- Längere Fusionsstrecken unter Miteinbeziehung des lumbosakralen und thorakolumbalen Übergangs
- Wiederherstellung der Lendenlordose
- Adäquate multimodale Schmerztherapie bei Restbeschwerden mit psychosomatischer Mitbetreuung

6. Zusammenfassung

6.1 Einleitung

Rückenschmerzen haben nicht nur erheblichen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und Lebensqualität des Patienten, sondern spielen auch unter sozioökonomischen Gesichtspunkten eine übergeordnete Rolle. Die Chronifizierung ist mit hohen Kosten und häufiger Frühverrentung verbunden. Die Wirbelsäule bietet ein Höchstmaß an Funktion und Beweglichkeit. Zugleich hat sie Schutzfunktion für die nervalen Strukturen. Dabei ist die Lendenwirbelsäule der größten mechanischen Beanspruchung ausgesetzt. Anatomisch setzt sie sich aus den Lendenwirbelkörpern, den Wirbelgelenken, den Bandscheiben, dem Bandapparat und den Leitungsbahnen zusammen. Zwei benachbarte Wirbelkörper bilden mit den dazwischen liegenden Strukturen ein Bewegungssegment.

Von degenerativen Prozessen sind bereits zu einem frühen Stadium die Bandscheiben betroffen. Direkte und indirekte Folgen der Höhenminderung des Zwischenwirbelraumes sind neben der Ausbildung einer Osteochondrose und Spondylarthrose auch die Begünstigung einer segmentaler Instabilität und Profilstörung. Aufgrund der ausgeprägten Innervation der Facettengelenke gehen diese degenerativen Veränderungen auch ohne Nervenwurzel- oder Rückenmarksirritation mit erheblichen Schmerzen einher.

Die degenerative Lumbalskoliose stellt eine dreidimensionale Deformität dar, die typischerweise ab dem 50. Lebensjahr mit einer Prävalenz von 6% auftritt und durch Verlust der natürlichen Lendenlordose, axiale Rotation, Bandscheibendegeneration, degenerative Spondylolisthese und Spinalkanalstenose charakterisiert ist. Sie entsteht auf dem Boden der oben genannten Verschleißerscheinungen und ist somit abzugrenzen von der idiopathischen Skoliose mit sekundären degenerativen Veränderungen.

Die Seitabweichung der Wirbelsäule wird mittels der Winkelbestimmung nach Cobb quantifiziert. Eine jährliche Progredienz des Skoliosewinkels von ca. 3° ist beschrieben.

Die klinischen Zeichen der degenerativen Lumbalskoliose sind variabel. Sie reichen von der Lumbago über radikuläre Beschwerden bis hin zur Claudi-

catio spinalis. Objektive neurologische Defizite sind jedoch selten zu beobachten.

Nach Ausschöpfung der konservativen Therapieoptionen bleibt als letzte Therapieoption die operative Spondylodese, z.B. mittels posterolateraler Fusion. Der Fixateur interne bietet den Vorteil der frühzeitigen Mobilisation der Patienten.

Primäres Zielkriterium der Arbeit war herauszuarbeiten, inwieweit sich die Durchführung einer multisegmentalen Spondylodese auf den klinischen Verlauf dieser Wirbelsäulendeformität auswirkt und welche Prediktoren das Operationsergebnis bestimmen.

6.2 Patienten und Methoden

In der vorliegenden klinischen Studie wurde der Behandlungserfolg nach posterolateraler Fusion bei 36 Patienten mit degenerativer Lumbalskoliose erfasst. Prospektiv bzw. bei bereits operierten Patienten mittels Aktenanamnese wurden relevante präoperative, operative und postoperative Parameter erfasst. Die Nachuntersuchung beinhaltete eine ausführliche Patientenanamnese, eine standardisierte orthopädisch-neurologische Untersuchung, eine radiologische Kontrolle und die Evaluation anhand mehrerer Fragebögen.

6.3 Ergebnisse

Bei den 36 Patienten handelte es sich um 26 Frauen und 10 Männer mit einem Durchschnittsalter von 62 Jahren zum Operationszeitpunkt. Das Follow-up betrug bei der Nachuntersuchung im Mittel 3,5 Jahre. 29 Patienten konnten mittels Fragebogen erfasst werden, 21 erschienen zur Nachuntersuchung.

In 57% der Fälle lag präoperativ eine linkskonvexe, in 43% eine rechtskonvexe Lumbalskoliose vor. Im Durchschnitt betrug der Cobb-Winkel vor OP $20,5^\circ$. Bei einem Drittel der Patienten bestand eine klinisch relevante Spinalkanalstenose, bei einem weiteren Drittel eine Spondylolisthesis. Die schmerzfreie Gehstrecke lag durchschnittlich bei 175 m, im Oswestry-Score wurden im Mittel 38 von 50 Punkten erreicht.

In dreißig Fällen wurde das Implantatsystem XIA und in sechs Fällen SSCS verwendet. Die Fusionsstrecke erstreckte sich durchschnittlich über fünf Bewegungssegmente, in 30 Fällen bildete der 1. Sakralwirbel den End-

punkt. Bei der Hälfte aller Patienten führte man eine intraoperative Dekompression durch.

Postoperativ betrug der Cobb-Winkel im Durchschnitt $13,6^\circ$.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren 35 Patienten nicht beschwerdefrei. Die Schmerzintensität wurde mittels VAS im Durchschnitt in Ruhe lediglich mit eins, bei Belastung mit sechs angegeben. Auffällig war ein beschwerdefreier postoperativer Zeitraum von durchschnittlich einem Jahr. 68% waren mit dem Operationsergebnis sehr oder überwiegend zufrieden, 32% waren eher unzufrieden und würden der Operation nicht noch einmal zustimmen.

Die klinischen Ergebnisse korrelierten dabei nicht mit den insgesamt sehr guten radiologischen Ergebnissen.

6.4 Diskussion

Die degenerative Lumbalskoliose kann aufgrund vielseitiger Beschwerden für den Patienten zu einer starken Einschränkung der Lebensqualität führen, doch nicht für jeden dieser Patienten kommt eine operative Maßnahme in Frage.

Eine sorgfältige und individuelle Indikationsstellung zur Spondylodese spielt eine entscheidende Rolle für das Erreichen einer hohen Rate an klinisch guten Ergebnissen [76]. Bei Komorbidität, chronischer Schmerzkrankheit und sozialem Rückzug sollten Kosten und Nutzen der posterolateralen Fusion überdacht werden. Die detaillierte Aufklärung des Patienten über genaue Chancen eines Behandlungserfolges ist unverzichtbar und einer der wichtigsten prädiktiven Parameter für die Erwartungshaltung der Patienten.

Die Wiederherstellung der Lendenlordose und der segmentalen Stabilität sind ebenso wie die Dekompression neuronaler Strukturen wesentliche Operationsziele. Die Fusionsstrecke mit Anzahl der fusionierten Wirbel sollte nicht zu kurz gewählt werden, um das Risiko einer Anschlussarthrosenbildung zu minimieren, und orientiert sich an den biomechanischen Notwendigkeiten. Wesentlich ist, dass bei einer notwendigen Fusion bis LW1 der thorakolumbale Übergang mit überbrückt wird.

Bei postoperativen Restbeschwerden oder Wiederauftreten von Beschwerden sind eine schmerztherapeutische und ggf. psychosomatische Mitbetreuung indiziert.

7. Literaturverzeichnis

1. Aebi M, Marchesi DG (1998): The degenerative adult scoliosis classification and indication for treatment. *Spine State Art Rev* 12:73-84
2. Aebi M (2001): Correction of degenerative scoliosis of the lumbar spine. *Clin Orthop* 384:153-161
3. Akbarnia BA, Olilvie JW, Hammerberg KW (2006): Debate: Degenerative Scoliosis. To Operate or Not to Operate. *Spine* 31(19S):195-201
4. Bauer (1991):
5. Benner B, Ehni G (1979): Degenerative lumbar scoliosis. *Spine* 4:548-552
6. Biot B, Pendrix D (1982): Fréquence de la scoliose lombaire an l'âge adult. *Ann Med Phys (Lille)* 25:251-254
7. Bogduk N (1983): The innervation of the lumbar spine. *Spine* 8: 286-293
8. Bogduk N (2000): *Klinische Anatomie von Lendenwirbelsäule und Sakrum*. Springer, Berlin
9. Briard JL, Jegou D, Cauchoix J (1979): Adult lumbar scoliosis. *Spine* 4:526-532
10. Bridwell K (1996): Classification of de-novo scoliosis. Inaugural meeting of the international spinal study group, London
11. Buckup K (2000): *Klinische Tests an Knochen, Gelenken und Muskeln*. 2. Aufl. Thieme
12. Carter OD, Haynes SG (1987): Prevalence rates for scoliosis in US adults: Results from the first National Health and Nutrition Examination Survey. *Int J Epidemiol* 16:537-544
13. Cobb J R (1948): Outline for the study of scoliosis. *Amer Acad Orthop Surg (Instructional course letters)* 5: 261
14. Daffner S, MD and Alexander R. Vaccaro, MD (2003): Adult Degenerative Lumbar Scoliosis. *Am J of Orthopedics* February 77-82
15. DeWald R (2003): *Spinal Deformities - The Comprehensive Text*. Thieme
16. Dick W und Widmer H (1993): Degenerative Lumbalskoliose und Spinalstenose. *Orthopäde* 22: 232-242
17. Dihlmann W (1987): *Gelenke – Wirbelverbindungen*. 3.Aufl. Thieme, Stuttgart

18. Engsberg JR, Bridwell KH, Wagner JM, Urich ML, Blanke K, Lenke LG (2003): Gait Changes as the Result of Deformity Reconstruction Surgery in a Group of Adults With Lumbar Scoliosis. *Spine* 28 (16): 1836-1844
19. Epstein JA, Epstein BS, Jones MD (1979): Symptomatic lumbar scoliosis with degenerative changes in the elderly. *Spine* 4:542-547
20. Fairbank J, Couper J, Davies J, et al. (1980): The Oswastry low back pain questionnaire. *Physiotherapy* 66:271-3
21. Faldini C, Pagkrati S, Grandi G, Digennaro V, Faldini O, Giannini S (2006): Degenerative lumbar scoliosis: features and surgical treatment. *J Orthopaed Traumatol* 7: 67-71
22. Farfan HF, Huberdau RM, Dubon HI (1972): Lumbar intervertebral disc degeneration. *J Bone Joint Surg* 45A:492-509
23. Francis RS (1988): Scoliosis screening of 3000 college-aged women. The Utah Study-phase 2. *Phys Ther* 68:1513-1516
24. Gillespy III, Gillespy T jr, Revak CS (1985): Progressive senile scoliosis: seven cases of increasing spinal curves in elderly patients. *Skelet. Radiol* 13: 280-286
25. Glaser J, Stanley M, Sayra H, Woody J, Found E, Spratt K, 2003: A 10-Year Follow-up Evaluation of Lumbar Spine Fusion With Pedicle Screw Fixation. *Spine* 28 (13): 1390-1395
26. Guillaumat M (1999): Particularités du traitement chirurgical des scolioses après 50 ans. *Bull Acad Ntle Méd* 4:183
27. Guillaumat M, Tassin JL (2005): Degenerative Skoliose bei Erwachsenen (aus: Duparc J: Chirurgische Techniken in Orthopädie und Traumatologie. Band 2: Wirbelsäule) Urban & Fischer 22:215-230
28. Grubb SA, Lipscomb HJ (1992): Diagnostic findings in painful adult scoliosis. *Spine* 17:518-527
29. Grubb SA, Lipscomb HJ, Coonrad RW (1988) Degenerative adult onset scoliosis. *Spine* 13 (3): 241-245
30. Hägg O, Fritzell P, Ekselius L, Nordwall A (2003) Predictors of outcomes in fusion surgery for chronic low back pain. *Eur Spine J* 12:22-23
31. Hasset G, Hart D J, Manek N J, Doyle D V and Spector T D (2003): Risk Factors for Progression of Lumbar Spine Disc Degeneration. *Arthritis & Rheumatism* 48 (11): 3112-3117
32. Horwitz T, R.M. Smith (1940): An anatomical, pathological and roentgenological study of the intervertebral joints of the lumbar spine and the sacroiliac joints. *Am J Roentgenol* 43:173-186
33. Junghanns H (1951): Die funktionelle Pathologie der Zwischenwirbelscheibe. *Langenbecks Arch Chir* 267:393-398
34. King D (1948): Internal fixation for lumbosacral fusion. *J Bone Joint Surg* 30-A: 560-567

35. Kirkaldy-Willis WH, Farfan HF: Instability of the lumbar spine. *Clin Orthop* 165:110-123, 1982
36. Kostuik JP, Bentivoglio J (1981): The incidence of low-back pain in adult scoliosis. *Spine* 6:268-273
37. Krämer J (1994): Bandscheibenbedingte Erkrankungen. 3. Aufl. Thieme, Stuttgart
38. Krismer M (2001): Fusion of the lumbar spine – A consideration of the indications. *European Instructional Course Lectures* 5
39. Lippert (2000): *Lehrbuch Anatomie*. 5. Aufl. Urban & Fischer
40. Louis R (1978): Topographic relationship of the vertebral column, spinal cord and nerve roots. *Anat Clin* 1: 3-12
41. MacPhee IB, Swanson CE (1988): The surgical management of degenerative lumbar scoliosis. *Bull Hosp Joint Dis* 57:16-22
42. Marchand F, AM Ahmed (1990): Investigation of the laminate structure of lumbar disc annulus fibrosus. *Spine* 15: 402-410
43. Marchesi DG, Aebi M (1992): Pedicle fixation devices in the treatment of adult lumbar scoliosis. *Spine* 17:304-309
44. Masuhr KF, Neumann M (1998): *Duale Reihe – Neurologie*, 4. Auflage. Hippokrates
45. Morin V, Deburge A (1984): Les sténoses lombaires avec scoliosis. *Rev Chir Orthop* 70:561-566
46. Morscher E (1991): Lumbale Instabilität: Definitionen und Ursachen. In: Benini A, Magerl F (Hrsg) *Die degenerative Instabilität der Lendenwirbelsäule*. Huber, Bern Göttingen Toronto, pp 24-33
47. Müller W (1931): Spontane seitliche Wirbelkörperverschiebungen (Das Drehgleiten von Lendenwirbeln bei Skoliose der älteren Leute). *Z orthop. Chir.* 55: 351-364
48. Murata Y, MD, PhD, Kazuhisa Takahashi, MD, PhD (2002): Changes in Scoliotic Curvature and Lordotic Angle During the Early Phase of Degenerative Lumbar Scoliosis. *Spine* 27(20): 2268-2273
49. Nash CL, Moe JH (1969): A study of the vertebral rotation. *J Bone Joint Surg Am* 51: 223-229
50. Netter F (1999): *Atlas der Anatomie des Menschen*. Novartis
51. Niethard F u. Pfeil J (2003): *Orthopädie - Duale Reihe*; 4. Aufl. Thieme
52. Okamoto LJ, Noonan M, DeBoisblanc BP, et al (1996): Fluticasone propionate improves quality of life in patients with asthma requiring oral corticosteroids. *Ann Allergy Asthma Immunol* 76:455-61
53. Perennou D, Marcelli CH, Harrisson CH, Simon L (1994): Adult lumbar scoliosis – epidemiologic aspects in a low-back pain population. *Spine* 19(2): 123-128

54. Pfungsten M, Schöps P (2004): Chronische Rückenschmerzen: Vom Symptom zur Krankheit. *Z Orthop* 142: 146-152
55. Ploumnie A, Transfeldt EE, Gilbert TJ et al (2006): Degenerative Lumbar Scoliosis. Radiographic Correlation of Lateral Rotatory Olisthesis With Neural Canal Dimensions. *Spine* 31(20):2353-2358
56. Pritchett J, MD, FACS and David T. Bortel, MD (1993): Degenerative Symptomatic Lumbar Scoliosis. *Spine*
57. Putz R (1981): Funktionelle Anatomie der Wirbelgelenke. Normale und pathologische Anatomie. Bd. 43. Thieme, Stuttgart
58. Putz R (1994): Rumpf. In: Drenckhahn D, Zenker W: Benninghoff Anatomie, Bd. 1. 15. Aufl. Urban Schwarzenberg: 245-324
59. Robin GC, Span Y, Steinberg R, Makin M, Menlzel J (1982): Scoliosis in the elderly: A follow-up study. *Spine* 7:355-359
60. Roland M and Fairbank J (2000): The Roland-Morris Disability Questionnaire and the Oswestry Disability Questionnaire; *Spine* 25 (24):3115-3124
61. Roland M, Morris R (1983): A study of the natural history of low back pain. Part 1: development of a reliable and sensitive measure of disability in low-back pain. *Spine* 8: 141-4
62. Schiebler (1999): Anatomie. 8. Aufl. Springer
63. Schirmer (2005): Neurochirurgie, 10. Auflage. Urban & Fischer
64. Schlegel JD u. Mitarb. (1996): Lumbar motion segment pathology adjacent to the thoraco lumbar, lumbar and lumbosacral fusions. *Spine* 21: 970-981
65. Schmorl G (1932): Zur pathologischen Anatomie der Lendenbandscheiben. *Klein Wschr* 2:1369
66. Schwab F, Dubey A, Fegoun A et al (2003): Adult scoliosis: Prevalence, SF-36 and nutritional parameters in an elderly volunteer population. *Worldspine* II August 10-13
67. Schwab F, el-Fegoun AB, Gamez L, Goodman H, Farcy J-P (2005) A Lumbar Classification of Scoliosis in the Adult Patient: Preliminary Approach. *Spine* 30(14):1670-1673
68. Shufflebarger H, Suk S, Mardjetko S (2006): Debate: Determining the Upper Instrumente Vertebra in the Management of Adult Scoliosis. Stopping at T10 Versus L1. *Spine* 31(19S):185-194
69. Simmons ED, Simmons EH (1992): Spinal stenosis with scoliosis. *Spine* 17:117-120
70. Simmons ED (2001): Surgical Treatment of Patients With Lumbar Spinal Stenosis with Associated Scoliosis. *Clinical Orthopaedics And Related Research*

71. Simotas AC (2001): Nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis. *Clin Orthop* 384:153-161
72. Strempel, Archibald von (2000): Die Wirbelsäule. Thieme
73. Strumpf M, Linstedt U, Wiebalck A, Zenz M (2001): Medikamentöse Therapie bei Rückenschmerzen – Bedeutung, Prinzipien und Gefahren. *Schmerz* 15:453-460
74. Swank S, Lonstein JE, Moe JH, Winter RB, Bradford DS (1981): Surgical treatment of adult scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 63:268-287
75. Takemitsu Y, Harada Y, Iwahara T, Miyamoto M, Miyatake Y (1988): Lumbar degenerative kyphosis. Clinical, radiological and epidemiological studies. *Spine* 13:1317-1326
76. Tay B and Berven S (2002): Indications, Techniques and Complications of Lumbar Interbody Fusion. *Seminars In Neurology* 22 (2):221-229
77. Taylor JR (1990): The development and adult structure of lumbar intervertebral discs. *J Man Med* 5: 43-47
78. Thevenon A, Pollez B, Cantegrit F, Tison-Muchery F, Marchandise X, Duquesnoy B (1987): Relationship between kyphosis, scoliosis and osteoporosis in the elderly population. *Spine* 12:744-745
79. Töndury G (1947): Zur Entwicklung funktioneller Strukturen im Bereich der Zwischenwirbelscheiben. *Schweiz Med Wschr* 77:643
80. Töndury G, Tillmann B (1987): Rumpf. In: Tillmann B, Töndury G: Bewegungsapparat. In: Leonhard H, Tillmann B, Töndury G, Zilles K: Rauber/Kopsch Anatomie des Menschen, Bd. 1. Thieme, Stuttgart: 175-308
81. Tribus C B, MD (2003): Degenerative Lumbar Scoliosis: Evaluation And Management; *J Am Acad Orthop Surg*
82. Vaccaro AR, Ball ST (2000): Indication for instrumentation in degenerative lumbar spinal disorders. *Orthopedics* 23:260-271
83. Vahlensieck M, Reiser M (2002): MRT des Bewegungsapparats. 2. Aufl. Thieme
84. Van Dam BE (1988): Nonoperative treatment of adult scoliosis. *Orthop Clin North Am* 19(2): 347-351
85. Vanderpool DW, James JIP, Wynne-Davies R (1969): Scoliosis in the elderly. *J Bone Joint Surg Am* 51:446-455
86. Ware, John E, Jr, PhD (2000): SF-36 Health Survey Update. *Spine* 25(24): 3130-3139
87. White AA III, Panjabi MM (1990): Clinical Biomechanics of the Spine. 2nd ed. Philadelphia, PA: Lippincott
88. Wirth, Carl Joachim u. Michael Jäger (): Praxis der Orthopädie. 2. Aufl. Thieme

89. Wirth, Carl Joachim u. Ludwig Zichner (): Orthopädie und Orthopädische Chirurgie - Wirbelsäule, Thorax. Thieme
90. Witt AN, Rettig H, Schlegel KF (1990): Orthopädie in Praxis und Klinik. Band V/Teil 1: Spezielle Orthopädie, Wirbelsäule-Thorax-Becken. Thieme, Stuttgart
91. Yamashita T, Minaka Y, Ozaktay AC, Cavenough JM, King AI (1996): A morphological study of the fibrous capsule of the human lumbar facet joint. *Spine* 21: 538-543
92. Zareth NI, Hilibrand A, Gustavel M, McLain R, Shaffer W, Myers M, Glaser J, Hart R (2005): Variation in Surgical Decision Making for Degenerative Spinal Disorders. Part I: Lumbar Spine. *Spine* 30(19):2208-2213
93. Zheng F, Frank P. Cammisa, Harvinder S. Sandhu, Federico P. Girardi, Safdar N. Khan (2002): Factors Predicting Hospital Stay, Operative Time, Blood Loss, and Transfusion in Patients Undergoing Revision Posterior Lumbar Spine Decompression, Fusion, and Segmental Instrumentation. *Spine* 27(8): 818-824
94. Zurbriggen C, Markwalder T-M, Wyss S (1999): Long-Term Results in Patients Treated with Posterior Instrumentation and Fusion for Degenerative Scoliosis of the Lumbar Spine. *Acta Neurochir* 141:21-26

8. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Ansicht von lateral	18
Abb. 2: LWK, Ansicht von ventral	18
Abb. 3: Discus intervertebralis	19
Abb. 4: Sagittalschnitt durch die Wirbelsäule, Ansicht von lateral	20
Abb. 5: Funktionseinheit der Wirbelsäule (diskoligamentäres Gleichgewicht): 1 Facettengelenk = Drehpunkt, 2 Bandscheibe, 3 Ligg. supra- und interspinale (nach Kapandji)	21
Abb. 6: Die lumbalen Rami dorsales: R. ventralis (RV), R. dorsalis (RD), medialer Ast (MA), lateraler Ast (LA), Äste des Intermediärplexus (ÄIP), Processus transversus (PT), artikulärer Ast (A), Zygapophysialgelenk (ZG)	22
Abb. 7: Stadien der Bandscheibendegeneration	23
Abb. 8: Spondylolithesis LWK 4/5	24
Abb. 9: Drehgleiten LWK 4/5 bei degenerativer Lumbalskoliose	24
Abb. 10: Osteochondrose LWK 3 – S 1 bei asymmetrischer Zwischenwirbelraum-Höhenminderung	24
Abb. 11: Patientin mit degenerativer rechtskonvexer Lumbalskoliose. Deutliche Knochenspangenbildung bei L4/L5, Höhenminderung des Intervertebralraumes L3/L4, subchondrale Sklerosierung L5/S1	25
Abb. 12: Stellungsänderungen der Gelenkfacetten bei Osteochondrose	26
Abb. 13: Linkskonvexe degenerative Lumbalskoliose mit Drehgleiten im Scheitelbereich und degenerativen Veränderungen	28
Abb. 14: Methode nach Cobb	31
Abb. 15: Rotation nach Nash und Moe	32
Abb. 16: Patient mit einer rechtskonvexen Lumbalskoliose, Cobb-Winkel 17°, Rotation I°	32
Abb. 17: Hautschnitt lumbal	39
Abb. 18: Eröffnung der Facettengelenke	39

Abb. 19: Setzen der Pedikelschrauben	40
Abb. 20: Vorbiegen des Stabes	40
Abb. 21: Distraction auf Konvarseite	41
Abb. 22: Dekompression mit Meißel	41
Abb. 23: Dekompression unter Stanzen	42
Abb. 24: Patient mit degenerativer rechtskonvexer Lumbalskoliose, Ansicht von ventral	43
Abb. 25: Patient mit degenerativer rechtskonvexer Lumbalskoliose, Ansicht von lateral	43
Abb. 26: Selber Patient nach posterolateraler Fusion L1-S1, Ansicht von ventral	43
Abb. 27: Selber Patient nach posterolateraler Fusion L1-S1, Ansicht von lateral. Es konnten eine Reduktion des Cobb-Winkels um 35% und eine Vergrößerung der Zwischenwirbelräume erzielt werden	44
Abb. 28: Anzahl der posterolateralen Fusionen in den Jahren 1993-2003	45
Abb. 29: Visuelle Analogskala nach Scott: 0 kein Schmerz, 1-2 gering, 3-4 unbehaglich, 5-6 erheblich, peinigend, 7-8 massiv, quälend, 9-10 maximal, vernichtend	47
Abb. 30: Zeichen nach Schober und Ott	49
Abb. 31: Menell-Zeichen	50
Abb. 32: Lasègue-Zeichen	50
Abb. 33: Bragard-Test	51
Abb. 34: Altersverteilung unseres Patientenkollektivs bei posterolateraler Fusion (PLF)	55
Abb. 35: Cobb-Winkel und dazugehöriger Rotationsgrad	57
Abb. 36: Häufigkeitsverteilung der Anzahl instrumentierter Wirbelkörper	58
Abb. 37: Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Fusionsstrecken	58
Abb. 38: SSCS	59
Abb. 39: XIA	59
Abb. 40: Operationsdauer und intraoperativer Blutverlust	60
Abb. 41: Dauer des stationären Aufenthaltes in Abhängigkeit vom Alter zum Operationszeitpunkt	61
Abb. 42: Skoliosewinkelreduktion nach PLF	63
Abb. 43: Schmerzintensität in Ruhe	64
Abb. 44: Schmerzintensität bei Belastung	65
Abb. 45: Anamnestisch erhobene schmerzfreie Gehstrecke vor und nach Spondylodese	66

Abb. 46: Ausgeprägte laterale Fusion, Wiederherstellung des Alignement und Verbesserung des lordotischen Profils	69
Abb. 47: Subjektive Beurteilung des Operationsergebnisses	70
Abb. 48: Ergebnisse des Oswestry-Scores vor Spondylodese und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung	72
Abb. 49: Gesundheitsprofil bei Patienten nach PLF und bei Vergleichskollektiv	72

9. Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Radiologische Zeichen einer Osteochondrose	26
Tab. 2:	Stadien der Wirbelsäulendegeneration nach Dihlmann (1987)	27
Tab. 3:	Risikofaktoren der degenerativen Lumbalskoliose	29
Tab. 4:	Hauptcharakteristika der degenerativen Lumbalskoliose	30
Tab. 5:	Einteilung der degenerativen Lumbalskoliose nach Bridwell	32
Tab. 6:	Konservative Therapieformen und ihre Wirkungen	34
Tab. 7:	Hauptindikationen der Spondylodese	37
Tab. 8:	Bei der Datenerhebung erfasste Parameter	46
Tab. 9:	Datenerhebung bei Patientenanamnese	48
Tab. 10:	Nerveneigenreflexe und ihre zugehörigen Rückenmarkssegmente	51
Tab. 11:	Einteilung der Muskelfunktion in Kraftgrade [45]	52
Tab. 12:	Korrelationskoeffizienten zwischen verschiedenen Merkmalen	61
Tab. 13:	Frühe postoperative Komplikationen	62
Tab. 14:	Späte postoperative Komplikationen	62
Tab. 15:	Ausprägung der Muskeleigenreflexe bei Nachuntersuchung	68
Tab. 16:	Ausprägung der Muskelkraftgrade bei Nachuntersuchung	68
Tab. 17:	Häufig gewählte Antworten beim Roland Morris-Score	71

10. Untersuchungsbögen

10.1 Untersuchungsprotokoll der klinischen Untersuchung

Medizinische Hochschule Hannover
Orthopädische Klinik

Patienten-Aufkleber

Datum:

Gewicht kg
 Körpergröße cm Rente ja nein
 Beruf

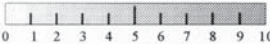
Operationen LWS:

Datum Segment Seite links rechts offen perkutan
 Datum Segment Seite links rechts offen perkutan


KG seit Wochen ambulant Wochen stationär

Schmerz:


Intensität stark mittel leicht
 belastungsabhängig zeitweise dauernd
 Nachschmerz



Schmerz in Ruhe



Schmerz unter körperlicher Belastung

Dauer  akut ja nein

manchmal immer

Ausstrahlung rechts Oberschenkel Unterschenkel Fuß
 links Oberschenkel Unterschenkel Fuß

Klinik:

Inspektion

Schultergradstand ja hoch links rechts
 tief links rechts

Beckengradstand ja hoch links rechts
 tief links rechts

Einbeinstand beids. möglic links rechts unsicher nicht mögl.
 Zehengang beids. möglic links rechts unsicher nicht mögl.
 Hackengang beids. möglic links rechts unsicher nicht mögl.
 Trendelenburg negativ positiv links rechts

Hyperlordose nein ja

Skoliose nein rechtskonvex linkskonvex

<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">Patienten-Aufkleber</div>	<p>Palpation</p> <p>Muskelhartspann <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links <input type="checkbox"/> beidseits</p> <p>Federschmerz <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja</p> <p>Druckschmerz <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Segment</p> <p>Klopfschmerz <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja Segment</p>																											
<p>Funktion</p> <p>FBA [cm] Schober [cm] Ott [cm].....</p> <p>Lasègue <input type="checkbox"/> negativ <input type="checkbox"/> positiv rechts <input type="text"/> Grad links <input type="text"/> Grad</p> <p>Bragard <input type="checkbox"/> negativ <input type="checkbox"/> positiv rechts <input type="text"/> Grad links <input type="text"/> Grad</p> <p>Pseudolasègue <input type="checkbox"/> negativ <input type="checkbox"/> positiv rechts <input type="text"/> Grad links <input type="text"/> Grad</p> <p>Menell <input type="checkbox"/> negativ <input type="checkbox"/> positiv rechts <input type="text"/> Grad links <input type="text"/> Grad</p>																												
<p>Motorik</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <p>Links</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">stark</td> <td style="width: 33%;">mittel</td> <td style="width: 33%;">abgeschwächt</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> </td> <td style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: top;"> <p>PSR (L4)</p> <p>Tib. post (L5)</p> <p>ASR (S1)</p> </td> <td style="width: 40%; text-align: center;"> <p>Rechts</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">stark</td> <td style="width: 33%;">mittel</td> <td style="width: 33%;">abgeschwächt</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> </td> </tr> </table>		<p>Links</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">stark</td> <td style="width: 33%;">mittel</td> <td style="width: 33%;">abgeschwächt</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	stark	mittel	abgeschwächt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>PSR (L4)</p> <p>Tib. post (L5)</p> <p>ASR (S1)</p>	<p>Rechts</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">stark</td> <td style="width: 33%;">mittel</td> <td style="width: 33%;">abgeschwächt</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	stark	mittel	abgeschwächt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>Links</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">stark</td> <td style="width: 33%;">mittel</td> <td style="width: 33%;">abgeschwächt</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	stark	mittel	abgeschwächt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>PSR (L4)</p> <p>Tib. post (L5)</p> <p>ASR (S1)</p>	<p>Rechts</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">stark</td> <td style="width: 33%;">mittel</td> <td style="width: 33%;">abgeschwächt</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	stark	mittel	abgeschwächt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
stark	mittel	abgeschwächt																										
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																										
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																										
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																										
stark	mittel	abgeschwächt																										
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																										
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																										
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																										
<p>Kraftprüfung</p> <p>5 = normal</p> <p>4 = Bewegung gegen Widerstand</p> <p>3 = Bewegung gegen Schwerkraft</p> <p>2 = Bewegung (Aus-schaltung Schwerkraft)</p> <p>1 = sichtbare Kontraktion</p> <p>0 = keine Aktivität</p>	<p>Kraftgrad</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 15px; width: 30px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 15px; width: 30px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 15px; width: 30px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 15px; width: 30px;"></td></tr> </table>					<p>M. quadriceps fem. (L3)</p> <p>M. tibialis ant. (L4)</p> <p>M. ext. hallucis long. (L5)</p> <p>M. glut. max. (S1)</p>																						
	<p>Kraftgrad</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 15px; width: 30px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 15px; width: 30px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 15px; width: 30px;"></td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; height: 15px; width: 30px;"></td></tr> </table>																											

10.2 Roland Morris-Fragebogen

Aufgrund meiner Rückenbeschwerden

- bleibe ich die meiste Zeit zu Hause
- ändere ich häufig meine Sitz- bzw. Liegeposition, um den Rücken zu entlasten
- gehe ich langsamer als gewöhnlich
- vermeide ich viele Tätigkeiten im Haushalt, die ich sonst verrichte
- benutze ich das Treppengeländer beim Treppensteigen
- ruhe ich mich häufig im Liegen aus
- unterbreche ich meine Arbeit, um mich auf einen bequemen Stuhl zu setzen
- bitte ich andere Leute bestimmte Dinge für mich zu erledigen
- ziehe ich mich langsamer an als gewöhnlich
- kann ich nur kurze Zeit aufrecht stehen
- vermeide ich es mich zu bücken bzw. niederzuknien
- ist es schwieriger aus einem weichen Sessel aufzustehen
- ist es schwieriger aus dem Bett aufzustehen
- ist mein Appetit schlecht
- habe ich Schwierigkeiten meine Socken bzw. Hosen anzuziehen
- kann ich nur noch kurze Strecken gehen
- schlafe ich schlecht
- benötige ich Hilfe beim Anziehen
- sitze ich die meiste Zeit des Tages
- vermeide ich es schwere bzw. anstrengende Tätigkeiten im Haushalt zu verrichten
- bin ich häufig reizbarer und schlechter gelaunt im Umgang mit anderen Menschen als gewöhnlich
- kann ich Treppen nur langsamer als früher hinabsteigen
- verbringe ich die meiste Zeit des Tages im Bett
- Mein Rücken schmerzt die meiste Zeit des Tages

10.3 Oswestry-Fragebogen

1. Schmerzintensität

- Ich kann meine Schmerzen ohne Schmerzmittel aushalten.
- Meine Schmerzen sind zwar sehr stark, aber ich komme ohne Schmerzmittel zurecht.
- Meine Schmerzen werden durch die Einnahme von Schmerzmitteln vollständig aufgehoben.
- Schmerzmittel lindern meine Schmerzen einigermaßen.
- Schmerzmittel erzielen nur eine geringe Abschwächung meiner Schmerzen.
- Schmerzmittel bewirken überhaupt keine Schmerzlinderung, daher nehme ich auch keine.

2. Körperpflege (waschen, anziehen...)

- Ich kann diesen Dingen ohne zusätzliche Schmerzen normal nachgehen.
- Ich kann diesen Dingen mit zusätzlichen Schmerzen normal nachgehen.
- Es bereitet mir Schmerzen, diesen Dingen nachzugehen, daher bin ich dabei langsam und vorsichtig.
- Ich benötige bei einigen Dingen Hilfe, erledige aber den größten Teil selbst.
- Ich bin in dieser Hinsicht täglich auf Hilfe angewiesen.
- Ich ziehe mich nicht an, wasche mich mit großen Schwierigkeiten und bleibe im Bett.

3. Gewichtheben

- Ich kann ohne zusätzliche Schmerzen schwere Gewichte heben.
- Ich kann mit zusätzlichen Schmerzen schwere Gewichte heben.
- Ich kann schwere Gewichte heben, wenn sie sich in günstigen Positionen befinden (z.B. auf einem Tisch), auf Grund der Schmerzen jedoch nicht vom Boden aus.
- Ich kann vor Schmerzen nur leichte bis mittelschwere Gewichte aus günstigen Positionen heben.
- Ich kann schmerzbedingt nur sehr leichte Gewichte heben.
- Ich kann weder Gewichte heben noch tragen.

4. Gehstrecke / Hilfen

- Das Gehen beliebig langer Strecken ist durch meine Schmerzen nicht eingeschränkt.
- Meine schmerzfreie Gehstrecke beträgt ca. 1000 m.
- Meine schmerzfreie Gehstrecke beträgt ca. 500 m.

- Meine schmerzfreie Gehstrecke beträgt ca. 250 m.
- Ich kann nur mit Hilfe eines Stockes oder einer Gehstütze laufen.
- Ich bleibe die meiste Zeit im Bett und stehe nur auf, um zur Toilette zu gehen.

5. Sitzen

- Ich kann in jedem Stuhl so lange, wie ich will, ohne zusätzliche Schmerzen sitzen.
- Ich kann nur in meinem Lieblingsstuhl so lange, wie ich will sitzen.
- Ich kann vor Schmerzen nicht länger als 60 min sitzen.
- Ich kann vor Schmerzen nicht länger als 30 min sitzen.
- Ich kann vor Schmerzen nicht länger als 10 min sitzen.
- Ich kann vor Schmerzen überhaupt nicht sitzen.

6. Stehen

- Ich kann beliebig lange ohne zusätzliche Schmerzen stehen.
- Ich kann beliebig lange mit zusätzlichen Schmerzen stehen.
- Ich kann nicht länger als ca. 60 min schmerzfrei stehen.
- Ich kann nicht länger als ca. 30 min schmerzfrei stehen.
- Ich kann nicht länger als ca. 10 min schmerzfrei stehen.
- Ich kann vor Schmerzen überhaupt nicht stehen.

7. Schlafen

- Mein Schlaf wird nicht durch Schmerzen beeinträchtigt.
- Ich kann nur mit Medikamenten gut schlafen.
- Auch mit Medikamenten schlafe ich weniger als 6 Stunden.
- Auch mit Medikamenten schlafe ich weniger als 4 Stunden.
- Auch mit Medikamenten schlafe ich weniger als 2 Stunden.
- Auf Grund meiner Schmerzen kann ich überhaupt nicht schlafen.

8. Sexuelleben

- Mein Sexuelleben ist normal und bereitet mir keine zusätzlichen Schmerzen.
- Mein Sexuelleben ist normal, verursacht jedoch zusätzliche Schmerzen.
- Mein Sexuelleben ist annähernd normal, aber von starken Schmerzen begleitet.
- Mein Sexuelleben ist gelegentlich auf Grund meiner Schmerzen beeinträchtigt.
- Mein Sexuelleben ist auf Grund meiner Schmerzen stark vermindert.
- Auf Grund der Schmerzen habe ich kein Sexuelleben.

9. Alltagsleben (berufliche und freizeitliche Aktivitäten)

- Mein Alltagsleben ist nicht beeinträchtigt und bereitet mir keine zusätzlichen Schmerzen.
- Mein Alltagsleben ist nicht beeinträchtigt, verstärkt jedoch meine Schmerzen.
- Meine Schmerzen haben keinen wesentlichen Einfluss auf mein Alltagsleben, sie schränken mich jedoch bei etwas anstrengenden Aktivitäten ein (z.B. tanzen).
- Mein Alltagsleben ist durch meine Schmerzen eingeschränkt und ich unternehme nicht so häufig etwas.
- Mein Alltag beschränkt sich durch meine Schmerzen überwiegend auf mein Zuhause.
- Auf Grund meiner Schmerzen gehe ich keinerlei alltäglichen Aktivitäten mehr nach.

10. Mobilität

- Ich kann mich überall ohne zusätzliche Schmerzen hinbegeben.
- Ich kann mich überall mit zusätzlichen Schmerzen hinbegeben.
- Trotz starker Schmerzen mache ich Unternehmungen von über 2 Stunden.
- Meine Schmerzen begrenzen meine Unternehmungen auf unter 1 Stunde.
- Auf Grund meiner Schmerzen mache ich nur unbedingt notwendige Unternehmungen von unter 30 min.
- Meine Schmerzen lassen nur noch den Weg zum Arzt oder ins Krankenhaus zu.

10.4 SF-36

SF-36 Health Survey

In diesem Fragebogen geht es um Ihre Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes. Der Bogen ermöglicht es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zurecht kommen.

Bitte beantworten Sie jede der folgenden Fragen, indem Sie bei den Antwortmöglichkeiten die Zahl ankreuzen, die am besten auf Sie zutrifft.

1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben ?

- | | |
|---------------|--------------------------------|
| Ausgezeichnet | <input type="text" value="1"/> |
| Sehr gut | <input type="text" value="2"/> |
| Gut | <input type="text" value="3"/> |
| Weniger gut | <input type="text" value="4"/> |
| Schlecht | <input type="text" value="5"/> |

2. Im Vergleich zur Zeit vor einem Jahr, wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben?

- | | |
|---|--------------------------------|
| Derzeit viel besser als vor einem Jahr | <input type="text" value="1"/> |
| Derzeit etwas besser als vor einem Jahr | <input type="text" value="2"/> |
| Etwa so wie vor einem Jahr | <input type="text" value="3"/> |
| Derzeit etwas schlechter als vor einem Jahr | <input type="text" value="4"/> |
| Derzeit viel schlechter als vor einem Jahr | <input type="text" value="5"/> |

3. Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben. Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark?

TÄTIGKEITEN	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
a) anstrengende Tätigkeiten, z.B: schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>
b) mittelschwere Tätigkeiten, z.B: einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>
c) Einkaufstaschen heben oder tragen	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>
d) mehrere Treppenabsätze steigen	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>
e) einen Treppenabsatz steigen	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>
f) sich beugen, knien, bücken	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>
g) mehr als 1 Kilometer zu Fuß gehen	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>
h) mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>
i) eine Straßenkreuz. weit zu Fuß gehen	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>
j) sich baden oder anziehen	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>

SF-36 Health Survey

4. Hatten Sie in den vergangenen vier Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?

SCHWIERIGKEITEN	JA	NEIN
a) Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Ich habe weniger geschafft, als ich wollte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung (z.B: ich musste mich besonders anstrengen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Hatten Sie in den vergangenen vier Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause? (z.B: wie Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten?)

SCHWIERIGKEITEN	JA	NEIN
a) Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Ich habe weniger geschafft, als ich wollte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen vier Wochen Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?

Überhaupt nicht	<input type="checkbox"/> 1
Etwas	<input type="checkbox"/> 2
Mäßig	<input type="checkbox"/> 3
Ziemlich	<input type="checkbox"/> 4
Sehr	<input type="checkbox"/> 5

7. Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen vier Wochen?

Ich hatte keine Schmerzen	<input type="checkbox"/> 1
Sehr leicht	<input type="checkbox"/> 2
Leicht	<input type="checkbox"/> 3
Mäßig	<input type="checkbox"/> 4
Stark	<input type="checkbox"/> 5
Sehr stark	<input type="checkbox"/> 6

SF-36 Health Survey

8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen vier Wochen bei der Ausübung Ihrer Tätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert ?

Überhaupt nicht	<input type="text" value="1"/>
Etwas	<input type="text" value="2"/>
Mäßig	<input type="text" value="3"/>
Ziemlich	<input type="text" value="4"/>
Sehr	<input type="text" value="5"/>

9. In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen vier Wochen gegangen ist (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht).

Wie oft waren Sie in den vergangenen vier Wochen

BEFINDEN	immer	meistens	ziemlich oft	manchmal	selten	nie
a) voller Schwung ?	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>
b) sehr nervös ?	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>
c) so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheitern konnte ?	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>
d) ruhig und gelassen ?	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>
e) voller Energie ?	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>
f) entmutigt und traurig ?	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>
g) erschöpft ?	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>
h) glücklich ?	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>
i) müde ?	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>

10. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen vier Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuch bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt ?

Immer	<input type="text" value="1"/>
Meistens	<input type="text" value="2"/>
Manchmal	<input type="text" value="3"/>
Selten	<input type="text" value="4"/>
Nie	<input type="text" value="5"/>

SF-36 Health Survey

11. Inwieweit trifft jede der folgenden Aussagen auf Sie zu ?

BEFINDEN	Trifft ganz zu	Trifft weitgehend zu	Weiß nicht	Trifft weitgehend nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
a) Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>
b) Ich bin genauso gesund wie alle anderen	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>
c) Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachlässt	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>
d) Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>

Güven Braune, Anja Heymann

Der Akutschmerzdienst

Ratgeber für Pflegende und Ärzte in der perioperativen Therapie



Der Praxisleitfaden basiert auf langjährigen Erfahrungen im Akutschmerzdienst der Charité (Berlin).

I. Basis

- Wie werden Schmerzen ausgelöst, verstärkt, chronifiziert oder gemindert?
- "Eckpfeiler" der Schmerztherapie: Titration, WHO Stufenschema, Medikation, Algorithmus
- Nichtmedikamentöse und medikamentöse Therapie im Akutschmerzdienst
- Schmerztherapie und Überwachungsparameter
- PCA, Schmerzkatheter-Verfahren
- Gerätespezifische Erläuterungen

II. Troubleshooting

- Pumpenprobleme, Katheterprobleme
- Extreme Schmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Juckreiz, sensibler/motorischer Block
- Schwierigkeiten bei der oralen Schmerzmedikation, Schwitzen, Hypotonie, Übelkeit

III. Einarbeitungskonzept und Tätigkeitsbeschreibung für den Akutschmerzdienst



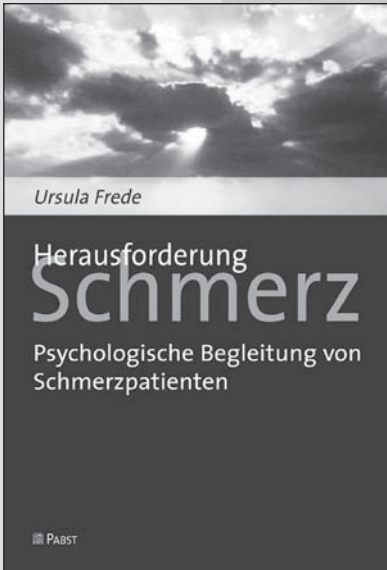
PABST SCIENCE PUBLISHERS
Eichengrund 28
D-49525 Lengerich,
Tel. ++ 49 (0) 5484-308,
Fax ++ 49 (0) 5484-550,
pabst.publishers@t-online.de
www.pabst-publishers.de

ca. 180 Seiten, Preis: 20,- Euro
ISBN 978-3-89967-478-1

Ursula Frede

Herausforderung Schmerz

Psychologische Begleitung von Schmerzpatienten



"Trotz vieler Jahre mit anhaltendem Schmerz kann ich für den Umgang mit ihm keine allgemeingültigen Regeln aufstellen. Jeder Mensch muss für sich einen Weg finden, mit dem Schmerz zu leben. Nicht, mit ihm fertig zu werden, nicht ihn zu bewältigen. Aber: mit ihm zu leben. Mir persönlich scheint insbesondere eines wichtig: mich nicht als Opfer des Schmerzes zu sehen, ihn weder als Feind noch als Freund zu betrachten, sondern mit Gleichmut. Etwa so, wie ich das näher rückende Alter oder den Tod betrachte - als Bestandteil menschlichen Daseins."

Vor dem Hintergrund dieser Philosophie hat Ursula Frede ihren Ratgeber zur Schmerztherapie geschrieben. Die Autorin verfügt über einen doppelten Erfahrungshintergrund - als chronische Schmerzpatientin und klinische Psychologin. Das Buch integriert eigene Erfahrungen mit wissenschaftlich fundierten Informationen - unter den Stichworten

- Weltanschauung und Menschenbild
- Die Situation von Schmerzpatienten
- Theoretische Konzepte
- Neurobiologische Grundlagen
- Leitlinien für die psychologische Begleitung von Schmerzpatienten
- Verständigung über den Schmerz
- Therapeutische Grundprinzipien
- Therapeutische Interventionen
- Fallbeispiel



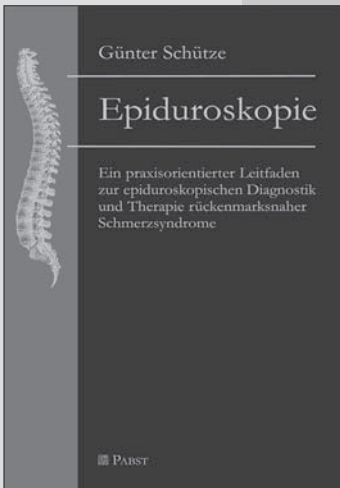
PABST SCIENCE PUBLISHERS
Eichengrund 28
D-49525 Lengerich,
Tel. ++ 49 (0) 5484-308,
Fax ++ 49 (0) 5484-550,
pabst.publishers@t-online.de
www.pabst-publishers.de

376 Seiten, ISBN 978-3-89967-378-4
Preis: 25,- Euro

Günter Schütze

Epiduroskopie

Ein praxisorientierter Leitfaden zur epiduroskopischen Diagnostik und Therapie rückenmarksnaher Schmerzsyndrome



Die Epiduroskopie (EDS) stellt ein effizientes und zukunftsorientiertes minimal-invasives endoskopisches Verfahren zur Diagnostik und Therapie rückenmarksnaher Schmerzsyndrome dar. Die epiduroskopische Identifizierung dorsaler bzw. ventraler pathologisch-anatomischer Strukturen sowie die Realisierung eines epiduralen Schmerzprovokationstests zur Schmerzbeurteilung sind von großer therapeutischer Relevanz. Die Epiduroskopie ermöglicht eine zielgerichtete Therapie betroffener schmerzrelevanter Regionen. Auch eine Platzierung von Kathetern, lasergestützter Lösung von Narbenfeldern und Unterstützung bei weiteren invasiv-interventionellen Eingriffen erweitern bei Schmerzpatienten die vorhandenen therapeutischen Möglichkeiten.



PABST SCIENCE PUBLISHERS
Eichengrund 28
D-49525 Lengerich,
Tel. ++ 49 (0) 5484-308
Fax ++ 49 (0) 5484-550
pabst.publishers@t-online.de
www.pabst-publishers.de

152 Seiten, 40 Farbabbildungen,
ISBN 978-3-89967-252-7,
Preis: 35,- Euro